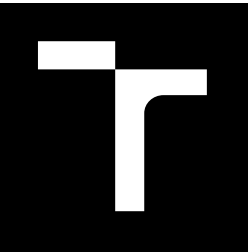


HORSKÝ HOSTEL

ALFRÉDOVA CHATA



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ARCHITEKTURY
FACULTY OF ARCHITECTURE

ÚSTAV EXPERIMENTÁLNÍ TVORBY
DEPARTMENT OF EXPERIMENTAL DESIGN

ARCHITEKTURA EXTRÉMU
ARCHITECTURE OF THE EXTREME

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jiří Honzák

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

B.Arch. Martin Kaftan, MSc, Ph.D.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FA-BAK0002/2020
Ústav: Ústav experimentální tvorby
Student: Jiří Honzák
Studijní program: Architektura a urbanismus
Studijní obor: Architektura
Vedoucí práce: B.Arch. Martin Kaftan, MSc, Ph.D.
Akademický rok: 2020/21

Název bakalářské práce:

Architektura extrému

Zadání bakalářské práce:

Problém bydlení v nehostinném prostředí představuje širší otázku bydlení ve světě. Také naše domovy se v současnosti více než kdy předtím zdají být nebezpečně spojeny s globální udržitelností. Rychlá transformace klimatu, migrace, problematika vodních zdrojů atd., nás nutí neustále hledat nová stavební řešení kdy na jednu stranu máme moderní technologie navrhování a výroby a na straně druhé dosud nevyužité možnosti lokálních materiálů.

Polární oblasti, poušť, horské oblasti, ale i vesmír, Mars, to vše mohou být témata na hledání řešení obyvatelností. Přesto, že každý z vyjmenovaných je specifický svými klimatickými podmínkami, mají v otázce obyvatelnosti mnoho společného; prefabrikace, logistika, energetický koncept. Principy navrhování v extrémním prostředí vyžaduje přemýšlení o architektuře „materiál je drahý ale forma je levná“, což je běžné v přírodě v chování živočichů a rostlin, ale ne v tradičním pojetí architektury.

Osnova

- 1) Identifikace a analýza prostředí
- 2) Materiálová a stavební logika
- 3) Hledání formy

Rozsah grafických prací:

I.portfolio
úvodní údaje
analýzy
ideový koncept, materiálové řešení, konstrukční řešení, energetický koncept, logistika.
Situační dokumentace v měřítku odpovídají rozsahu řešené oblasti, půdorysy všech podlaží dokumentující provozně dispoziční řešení s vyznačením jednotlivých prostor a místností, řezy popisující povahu navrhovaného objektu včetně konstrukcí založení stavby a úrovní terénu v odpovídajícím měřítku. Detailní dokumentace konstrukčního řešení, montážní dokumentace, dokumentace energetického konceptu.
Prostorové zákresy, perspektivy, vizualizace /exteriér i interiéru/.
II. fyzický model objektu, model části stavby 1:1, urbanistický model
III. prezentační postery dle uvážení autora.min. 1 x Panel B1

Seznam literatury:

Cody, B.: Form Follows Energy: Using natural forces to maximize performance, Birkhäuser, 1017.

Horden, R.: Light Architecture, University of Michigan, 1996.

Slavid, R.: Extreme Architecture: Bulding for Challenging Environments, Laurence King Publishing, 2009.

Mazzoleni, I.: Architecture Follows Nature-Biomimetic Principles for Innovative Design, CRC Press, 2017.

Kieran, S., Timberlake, J.: Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies are Poised to Transform Building Construction, McGraw-Hill Professional, 2003.

MOUNTAIN HOSTEL ALFRÉDKA

The aim of this bachelor thesis is a new building proposal of a mountain hostel in an inhospitable conditions of czech mountains, concretely on a flank of the mountain Jelenka located in CHKO Jeseníky, not too far from the mountain Praděd. The building is situated in a location of former hunting lodge Alfrédka where many summer and winter tourist trails intersect and therefore it is a frequent place of rest for tourists, cyclists and cross-country skiers. On the other hand the locality is quite isolated from civilisation and its visit rate is dependent on tourism, which is something program of proposed building reacts to. The building can serve as a place of refreshment during hikes through the Jeseníky mountains, as a night haven for whole-weekend tours, or as a hinterland for educational school trips. Above all it provides a place where people of similar interests can get to know each other and share their travelling experience.

The proposal is focused on utilisation of local energy potential which is hidden in climatic conditions of mountain regions of the Czech republic. Furthermore it is focused on evaluation of energetic loads and gains with a usage of modern computational methods and on simulating of light behavior in space.

Chosen architectonic solution is a polygonal building insetted into the flank which opens towards tourist trails and a public space and on the contrary closes towards family housing so that it does not disturb its privacy. The building is inserted into convex part of the terrain and is connected to it from above so that it becomes its own part.

Key words:

mountain lodge, hostel, energetic concept, simulation, tourism, Jeseníky, sustainability

Project annotation |

HORSKÝ HOSTEL ALFRÉDKA

Předmětem bakalářské práce je návrh novostavby horského hostelu v nehostinných podmínkách českých hor, konkrétně na úbočí hory Jelenka nacházející se v CHKO Jeseníky, nedaleko hory Praděd. Budova je situována v lokalitě bývalé lovecké chaty Alfrédka, kde se kříží řada zimních i letních turistických tras a je tak častým místem odpočinku pro všechny výletníky, trampy, cyklisty i běžkaře. Na druhou stranu je lokalita odříznuta od civilizace a její návštěvnost je tak přímo podmíněna turistikou, na což reaguje navrhovaný program stavby. Budova tak může sloužit jako místo k občerstvení na cestách po Jesenických horách, jako noční útočiště pro celovíkendové túry, nebo jako zázemí pro školy v přírodě. Především však poskytuje místo k poznávání lidí s podobnými zájmy a sdílení zkušeností z cest.

Návrh se zaměřuje zejména na využívání lokálního energetického potenciálu skrývajícím se v podnebných podmínkách horských oblastí v České republice. Dále také na vyhodnocení energetických ztrát a zisků za pomoci moderních výpočetních metod, optimalizaci formy pomocí genetických algoritmů a simulaci chování světla v prostoru

Zvoleným architektonický řešením je polygonální stavba zasazená do svahu, která se otevírá vůči turistickým trasám a veřejnému dění a naopak uzavírá vůči rodinnému bydlení tak, aby nebylo narušeno jeho soukromí. Budova je vložena do konvexní části terénu a shora je na něj navázána, čímž se stává jeho součástí.

Klíčová slova:

horská chata, hostel, energetický koncept, simulace, turismus, Jeseníky, udržitelnost

Anotace projektu |

Tímto prohlašuji, že předložená bakalářská práce je
mým původním dílem a vypracoval jsem ji samostatně

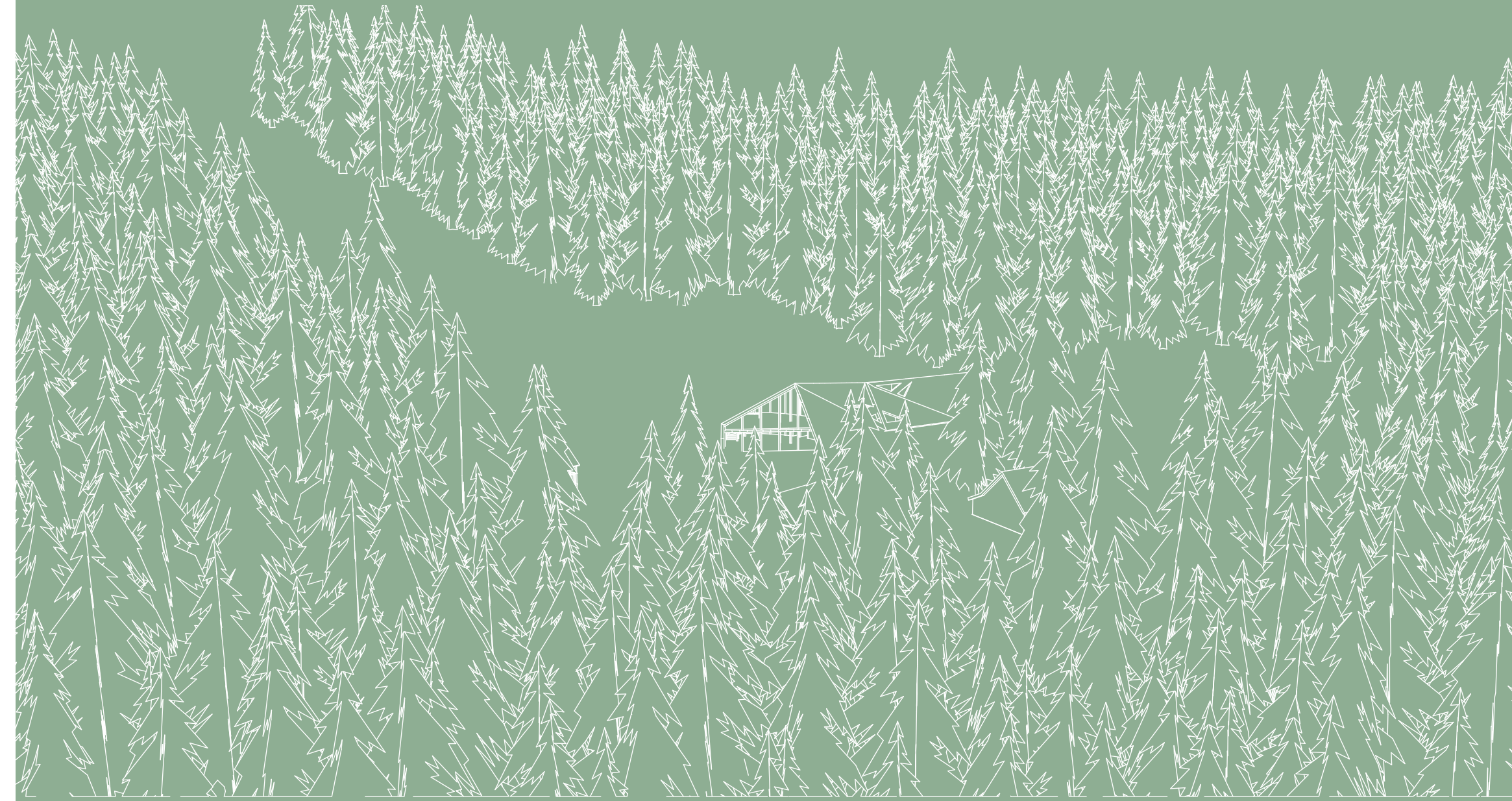
podpis autora
Jiří Honzák

Prohlášení I

Úvodní část	
Lokalita.....	13
Historie stavby.....	21
Analytická část	
Lokální kontext.....	25
Podnebné podmínky.....	35
Návhová část	
Koncepce.....	41
Prostor.....	49
Konstrukce.....	57
Energetika.....	63
Výkresová část.....	71
Vizualizace návrhu.....	83
Textová část.....	95
Zdroje.....	101

01 ÚVODNÍ ČÁST

LOKALITA



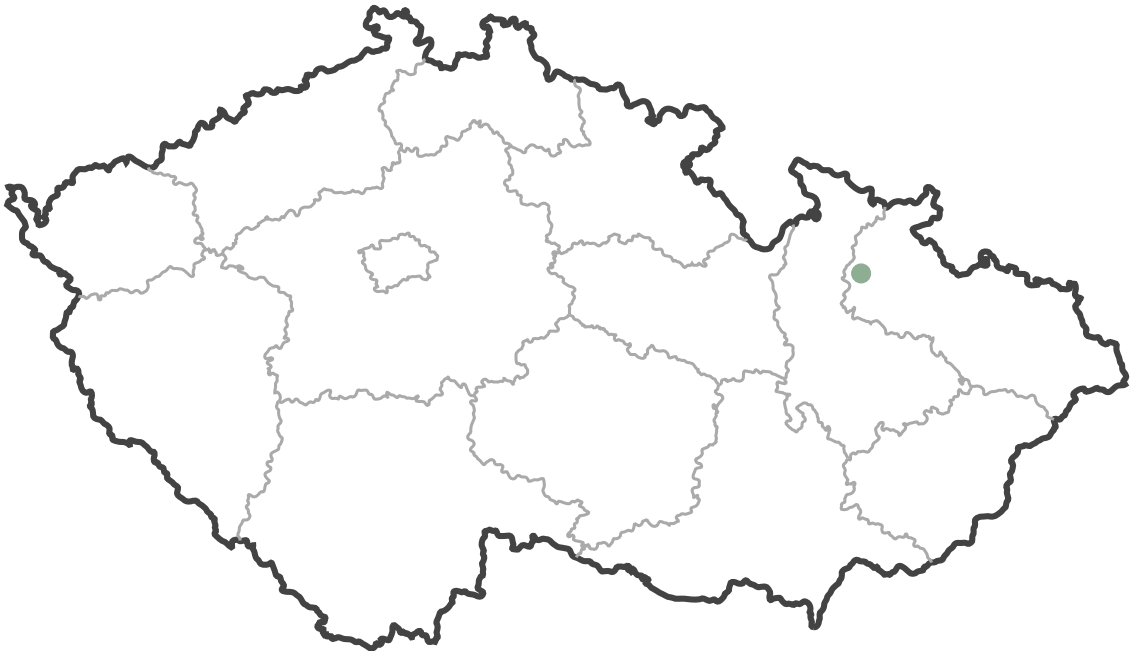


I CHKO Jeseníky

Chráněná krajinná oblast Jeseníky se nachází v pohří Hrubého Jeseníku na území Olomouckého a Moravskoslezského kraje. Svou rozlohou se řadí k jedné z největších CHKO v České republice - 744 km².

Po Krkonošském národním parku jde o druhé CHKO v pořadí s nejvyššími horami České republiky. Nejvyšším bodem CHKO Jeseníky je hora Praděd (1492 m.n.m) nacházející se nedaleko zkoumané lokality. V kontextu České republiky se tedy jedná o jednu z nejextrémnějších lokalit, ve které se lze setkat s problematikou výstavby.

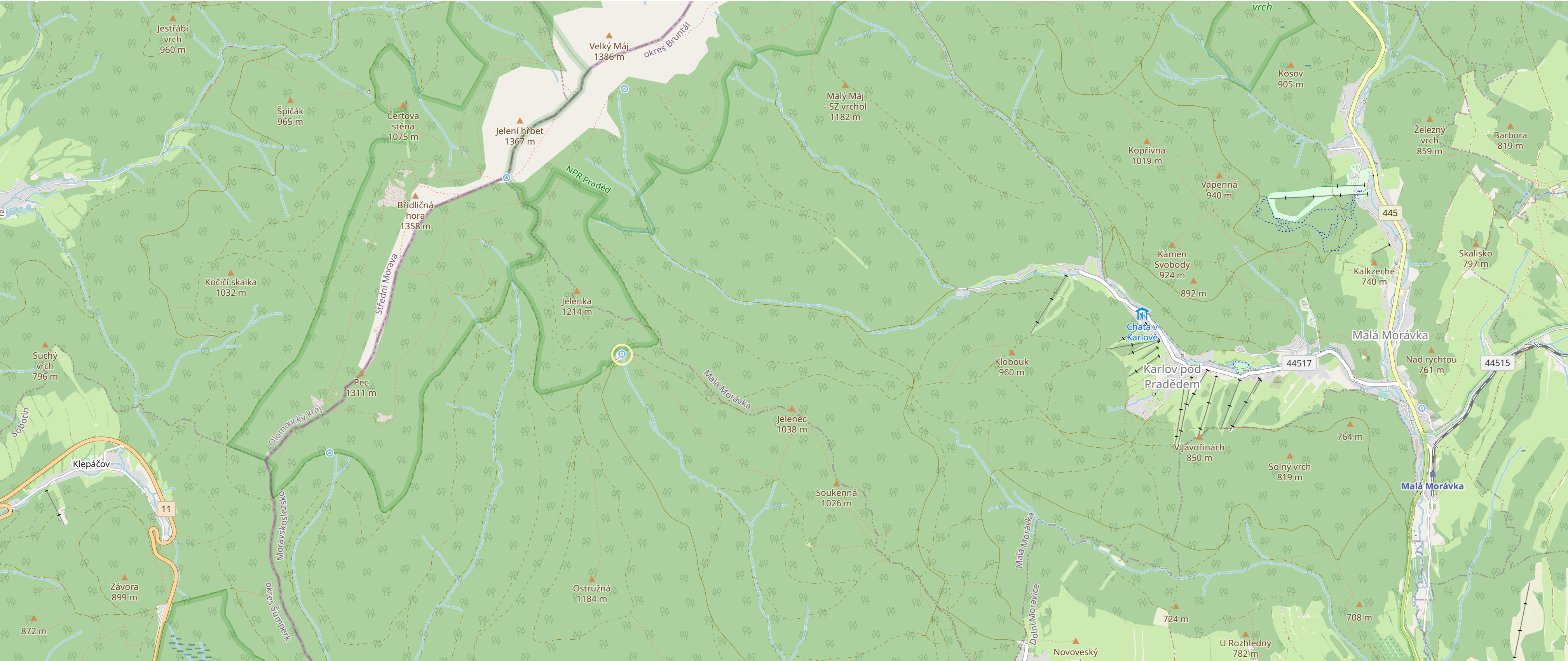
Předměty ochrany CHKO Jeseníky jsou například ochrana rašelinišť a pramenů, ochrana vzácných druhů rostlin a živočichů, ochrana krajinného rázu, ochrana geomorfologických útvarů apod.



Lokalita Alfrédovi chaty v kontextu celé České republiky



Lokalita Alfrédovi chaty v kontextu CHKO Jeseníky



Hrubý Jeseník I

Bývalý lovecký zámček Alfrédova chata původně z konce 19. století se nachází v Hrubém Jeseníku, nedaleko Karlova pod Pradědem. Stavba je situována na jihovýchodním svahu hory Jelenky (1214 m.n.m.), kde se sbíhá řada značených turistických a běžeckých stezek. Lokalita se nachází v první, tedy nejvyšší kategorii ochrany chráněné krajinné oblasti Jeseníky a také v bezprostřední blízkosti hranice přírodní rezervace Pod Jelení studánkou. Asi 10 m od bývalé Alfrédovy chaty se nachází pramen Stříbrného potoka. Stavba katastrálně sice spadá pod Starou Ves - Žďárský Potok, její poloha je však od obce kompletně odříznutá. Nejkratší trasa do Žďárského Potoka má 7,5 km.

LOVECKÝ ZÁMEČEK
ALFRÉDOVA CHATA

I Znaký tradičních staveb

Lidová architektura Jesenicka vykazuje řadu společných znaků, kterými je do jisté míry specifická. Díky tomu mají stavby v Jesenických horách obdobný charakter a utváří jedinečný harmonický celek vycházející z léty prověřených zkušeností našich předků.

Typická stavba je roubená z masivního dřeva s jednoduchým půdorysem výrazného obdelníku o poměru stran 2:1 a větším, případně s půdorysem do písmene L či U.

Jesenické stavby jsou typicky přízemní se sedlovou střechou s ostrým sklonem (38 - 45°), často s obyvatelným podkrovím. Jejich výška obvykle nepřesahuje 10 m. Štít bývá obložen vertikálně loženými deskami, díky čemuž je velmi výrazný.

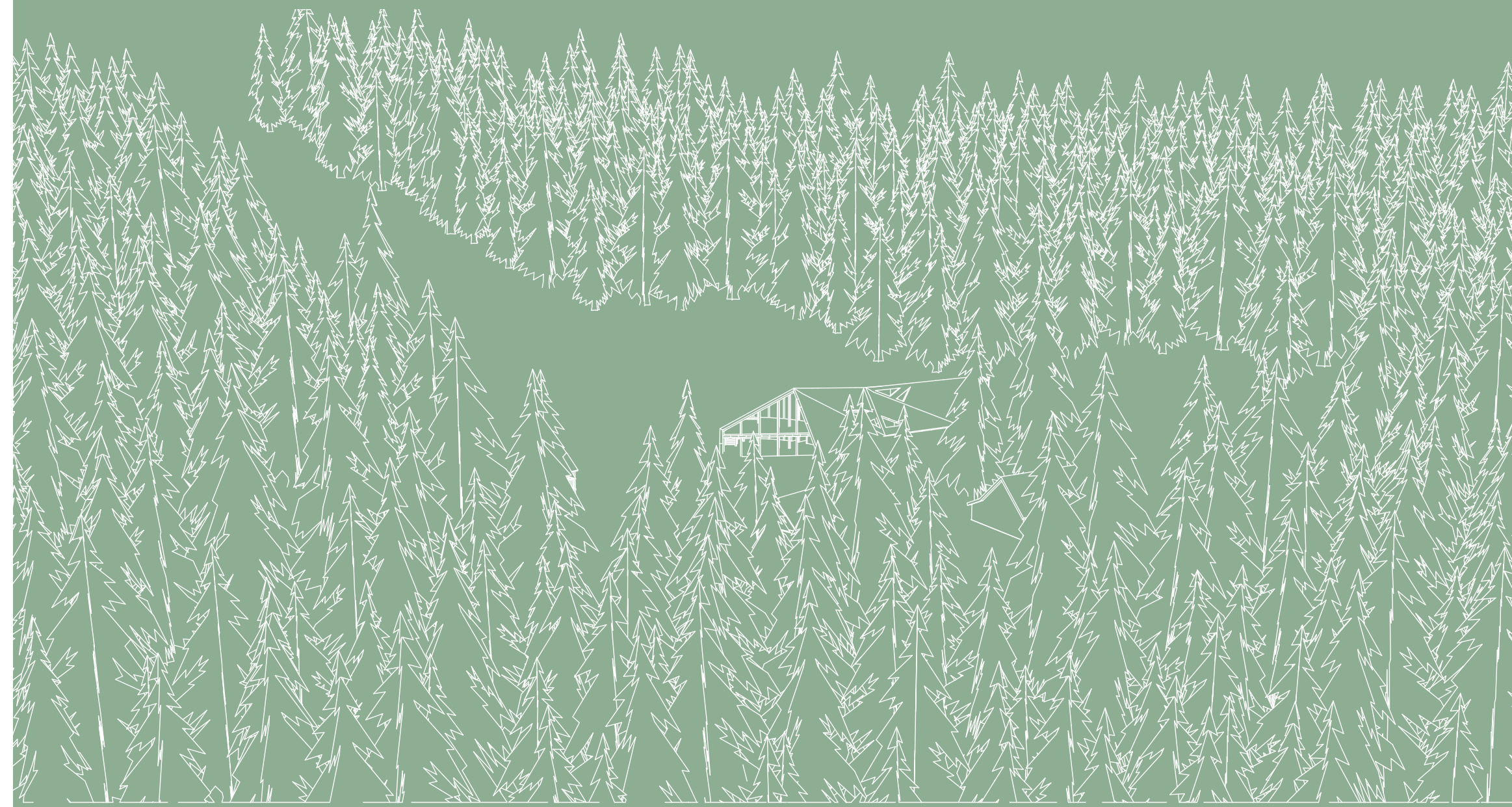
Budovy jsou obvykle umístěny na nízké kamenné podezdívce, kterou se vyrovnávají nerovnosti terénu a která zároveň lépe snáší kontakt s nehostiným prostředím.

Výplně otvorů jsou dřevěné. Okna dvoukřídlá členěná na 4-6 tabulek a spíše menších rozměrů. Vstup bývá umístěn na střed bočního průčelí.



01 ÚVODNÍ ČÁST

HISTORIE STAVBY





Historie stavby I

19. - 20. století

Původně lovecký záměček Alfrédova chata byl vystavěn již na konci 19. století. Stavbu nechal vybudovat hrabě Alfréd Harrach, tehdejší vlastník janovického panství. Lokalita se již v té době těšila velké oblibě, a to jak za účelem turistiky, tak za účelem lovu.

Již v 80. letech v lokalitě stávala lovecká chata sloužící lovcům, i turistům, kteří zde měli možnost se ubytovat. Vzhledem k narůstajícímu zájmu o lokalitu však tato chata přestala kapacitně vyhovovat, a proto naproti ní vznikla mnohem prostornější stavba - lovecký záměček Alfrédova chata. Původní lovecká chata v lokalitě stojí dodnes.

Z počátku byl nově vybudovaný záměček využíván pouze hrabětem, jeho hosty a personálem. Pro turisty sloužila pouze bývalá lovecká chata. Tento stav setrval až do 30. let 20. století, kdy hrabě Harrach přišel o janovické panství důsledkem tzv. lesní reformy.

Roku 1926 byl lovecký záměček v rámci pozemkové reformy zkonfiskován státem a předán do správy Českým lesům. Ty si v záměčku zřídili stanoviště a vytvořili zázemí pro správu. Netrvalo to však dlouho a pro záměček se začalo hledat nové využití, neboť svou lokalitou Českým lesům nevyhovoval.

V roce 1933 se k záměčku dostal Klub československých turistů (KČST), který stavbu získal na šest let do pronájmu. KČST provedlo řadu úprav (například zavedení vodovodu) a 20. srpna 1933 byl záměček zpřístupněn turistům. Spolu s bývalou loveckou chatou zde byly ubytovací kapacity pro až 50 osob.

20. století - současnost

Přes veškeré snahy o propagaci záměčku v českém turistickém tisku byla návštěvnost záměčku poměrně malá. Čeští turisté do této části Jeseníků vzhledem k obtížné dostupnosti tolik necestovali, němečtí turisté chatu bojkotovali. Kvůli zvýšení návštěvnosti se KČST rozhodlo přeznačkovat zdejší turistické trasy a do okolí rozmístit české orientační tabule. Tehdy se jednalo o jedinou část Jeseníků, která byla česky značena. Všude jinde bylo značení německé. Ani to však návštěvnosti příliš nepomohlo a KČST bylo nuceno snížit kapacity pokojů, zřídit společné noclehárny a snížit ceny.

V období po Mnichovské dohodě záměček připadl do německých rukou a v tomto stavu setrval až do konce 2. světové války, kdy se vrátil do rukou KČST. V roce 1948 KČST o záměček přišel a ten připadl České obci sokolské. V této době záměček přešel primárně na restaurační provoz a takto fungoval do roku 1954, kdy vyhořel.

Po letech, kdy ze záměčku zůstala pouze kamenná podezdívka se jej v roce 1971 ujaly Kovohutě Břidličná a nechaly zde vybudovat novou, nepatrně menší chatu. K ní byla postupně dostavěna také zastřešená veranda a dále také zastřešení vstupního schodiště. V této době chata sloužila zejména jako podnikové rekreační středisko.

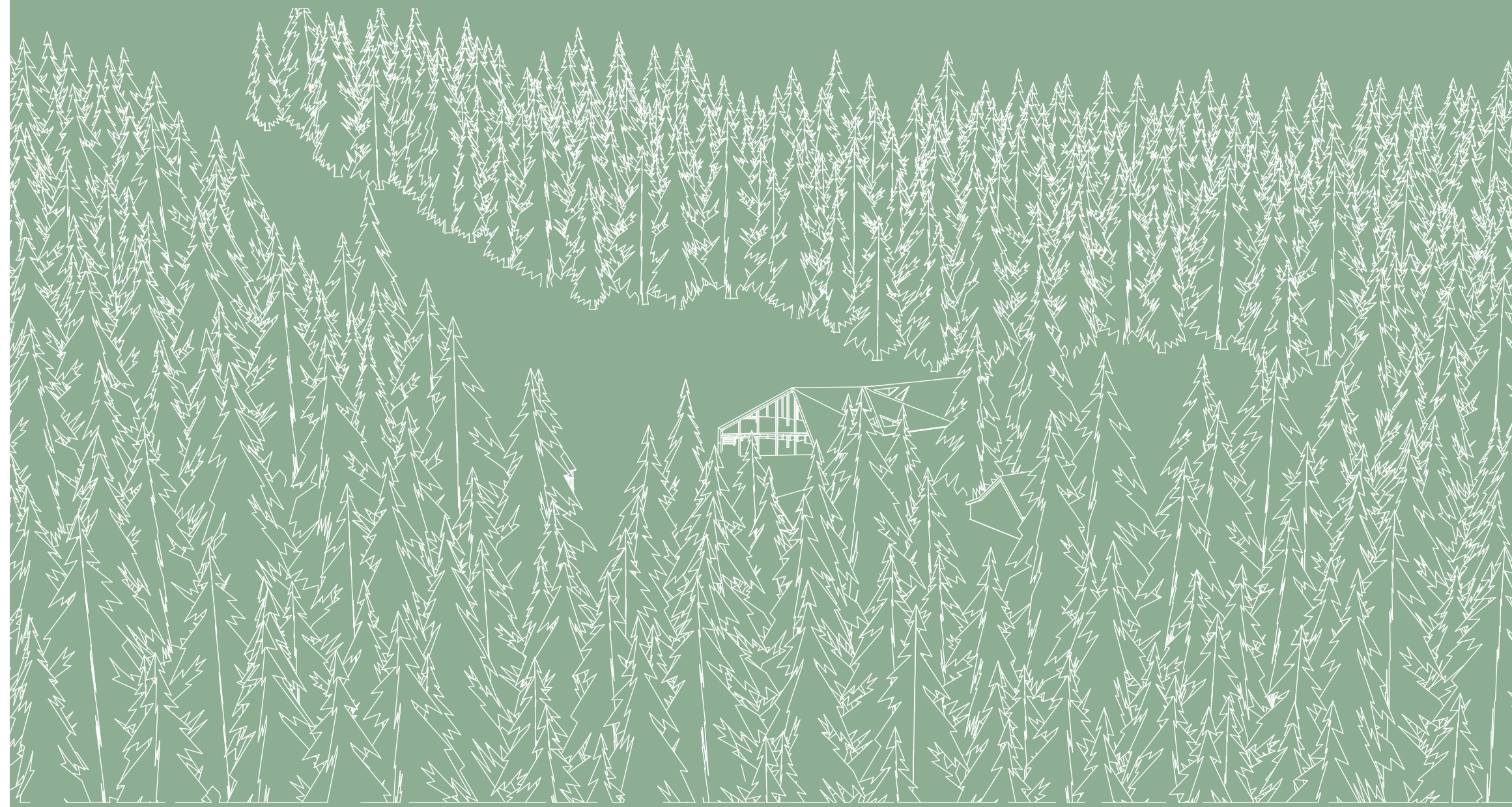
Po revoluci chata prošla privatizací a od roku 1991 byla pronajímána soukromníkem, který zde celoročně provozoval turistickou ubytovnu.

Přes noc z 24. na 25. března 2002 chatu stihl další požár. Důsledkem silné sněhové bouře se k ní bohužel nemohli dostat hasiči, a ta tak znovu vyhořela až do základů. Od té doby až po současnost je na místě k vidění pouze kamenná podezdívka, na níž stavba dříve stávala a naproti ní původní lovecká chata z 80. let 19. století.



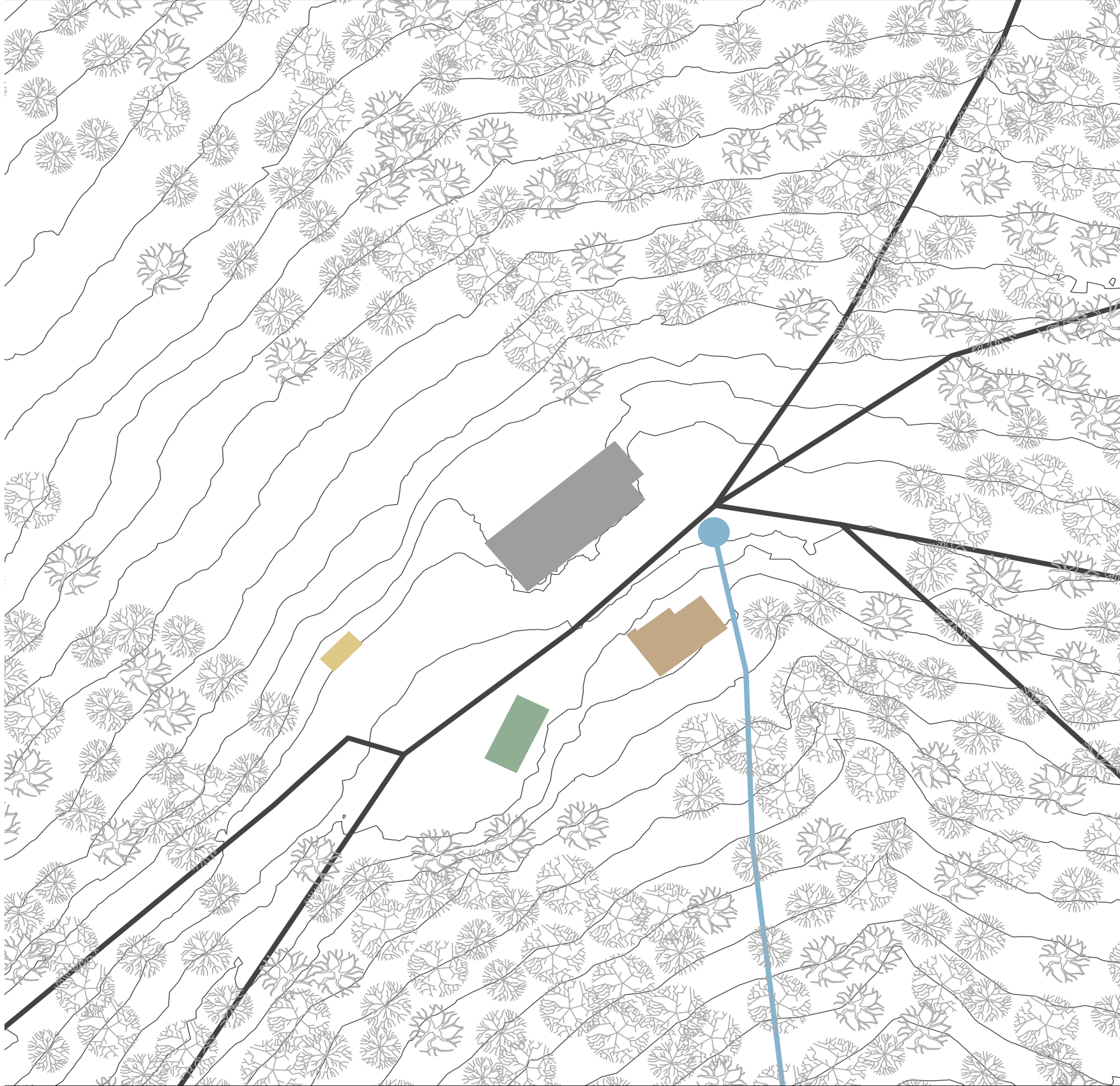
02 ANALYTICKÁ ČÁST

Lokální kontext



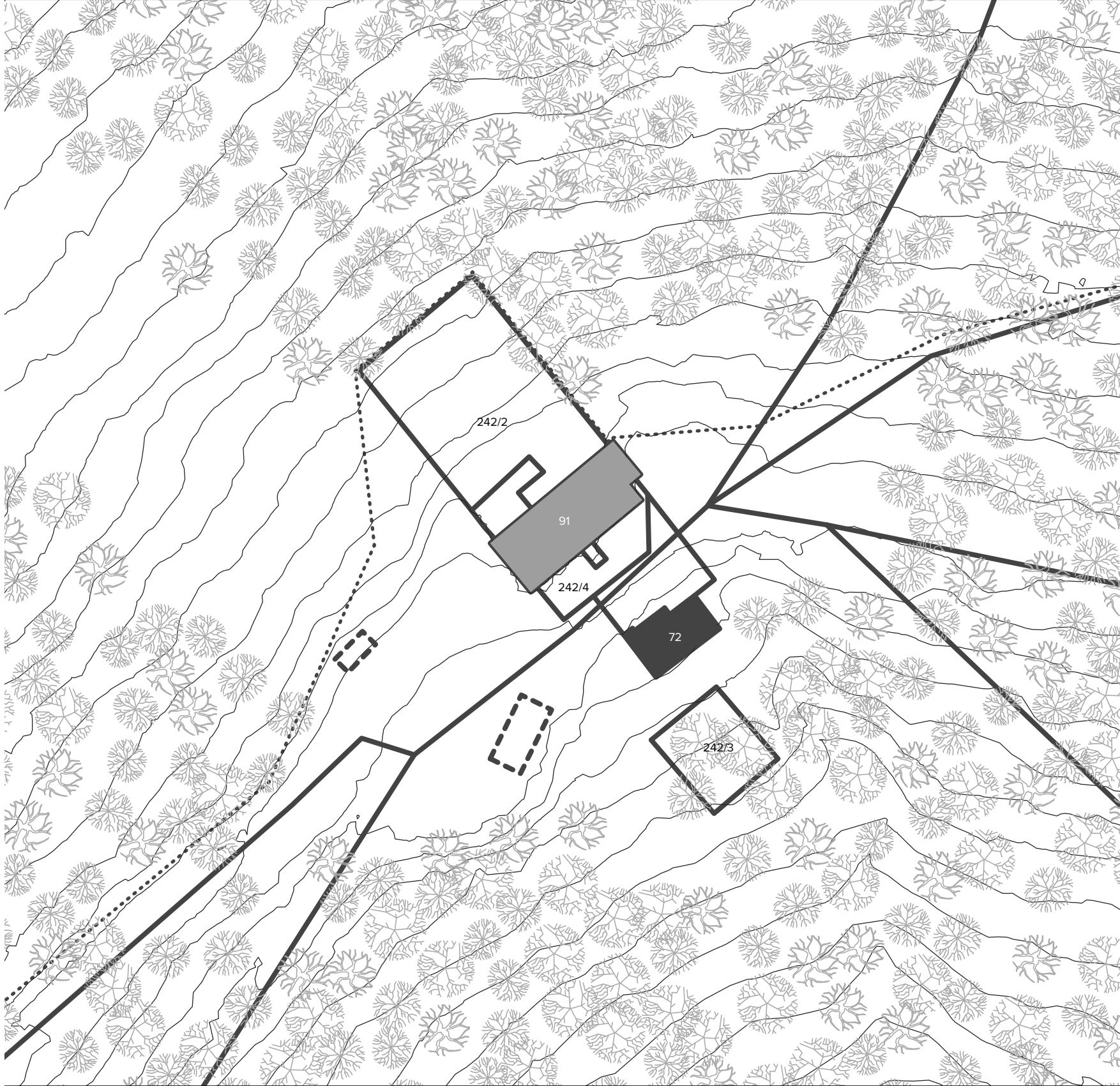
| **Situační výkres**
M 1:1000

- pozůstatek Alfrédovy chaty
- původní lovecká chata, objekt rodinného bydlení
- bufet U Alfrédky
- přístřešek
- cesty
- pramen Stříbrného potoka



| **Katastrální mapa**
M 1:1000

- Obec: Stará Ves
KÚ: Žďárský Potok
- pozůstatek Alfrédovy chaty
 - stávající objekty
 - hranice bodového pole
 - objekty nevedené v katastru nemovitostí



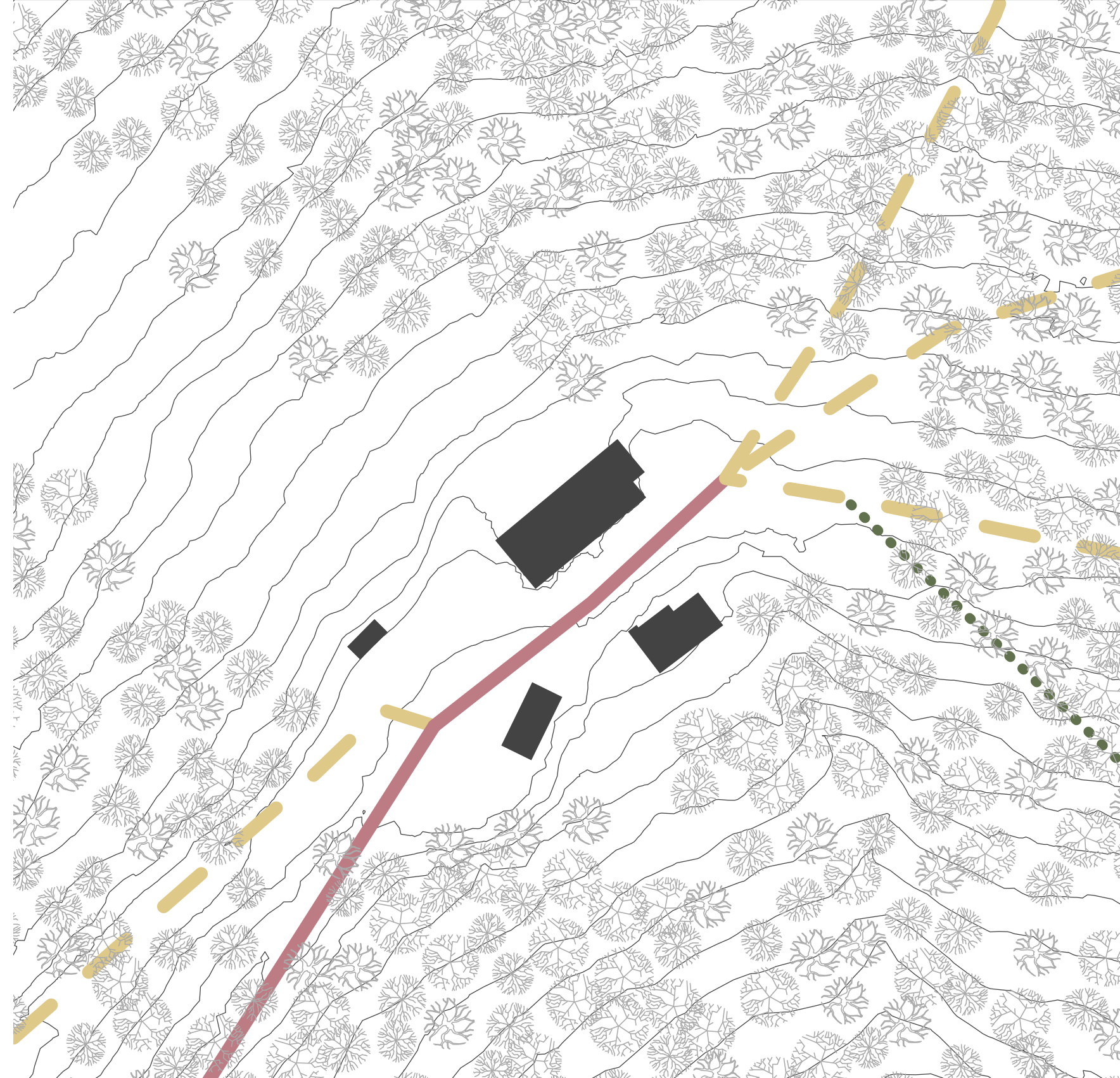


Limity lokality I

Na zkoumanou lokalitu se vztahují poměrně přísná zákonná opatření, týkající se zejména ochrany životního prostředí. Lokalita je součástí chráněné krajinné oblasti Jeseníky, a to dokonce I. ochranného pásma, což je nejprísnejší režim ochrany a z pohledu výstavby také nejproblematictější limitou. Mimo to se stavba nachází v ochranném pásmu přírodní rezervace Pod Jelení studánkou, s jejíž hranicí je v bezprostřední blízkosti. Dále je součástí území evropsky významné lokality - Praděd a také součástí ptačí oblasti chránící výskyt chřástala polního a jeřábka lesního spolu s jejich biotopy.

- PR POD JELENÍ STUDÁNKOU
- EVROPSKY VÝZNAMNÁ LOKALITA

I Dostupnost lokality M 1:1000



- objekty
- pěší stezka
- vyasfaltovaná cesta s vjezdem na výjimku
- lesní cesty

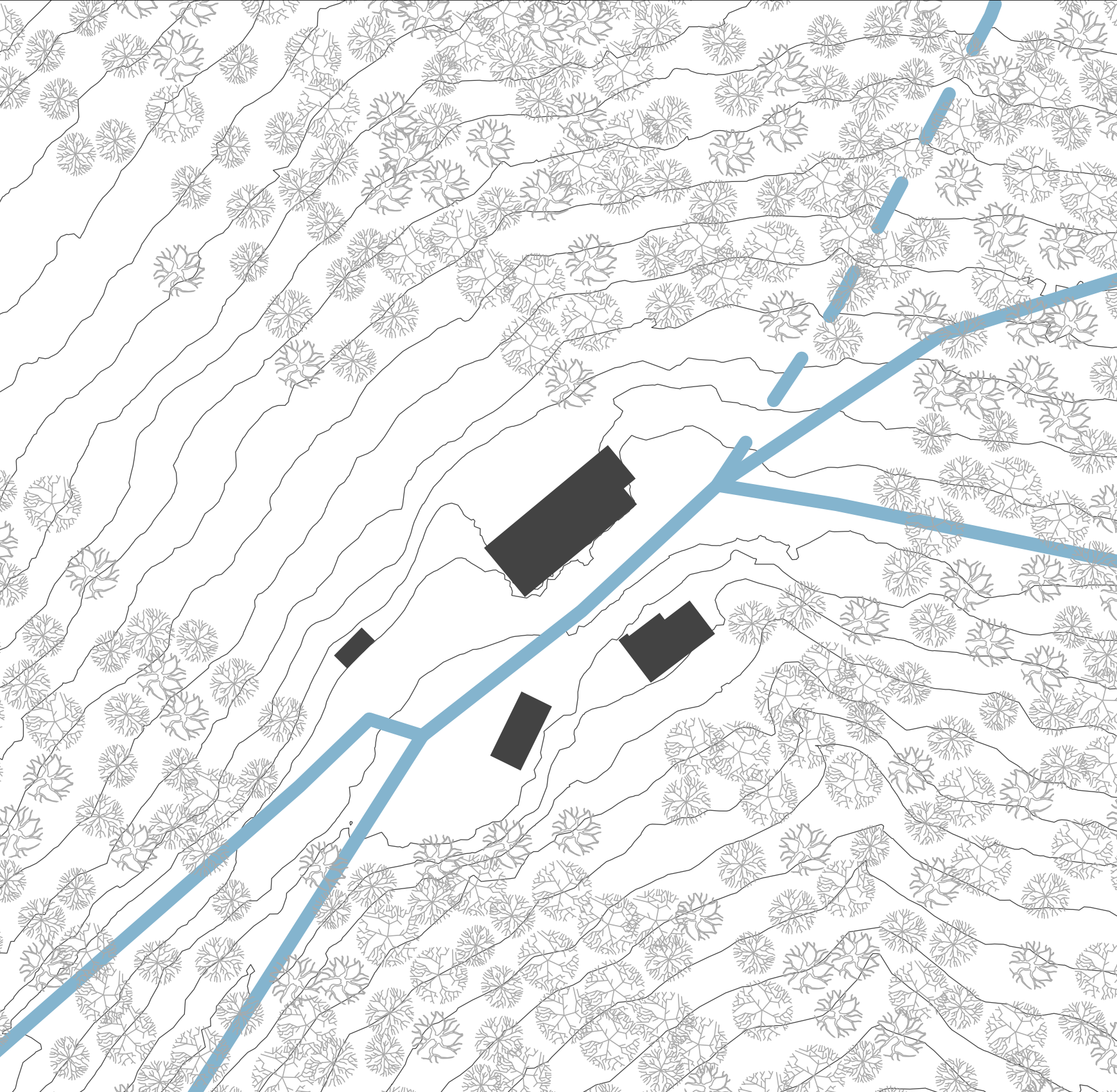
Turistické trasy
M 1:1000

- objekty
- neznačená stezka
- značená stezka
- značená stezka
- značená stezka

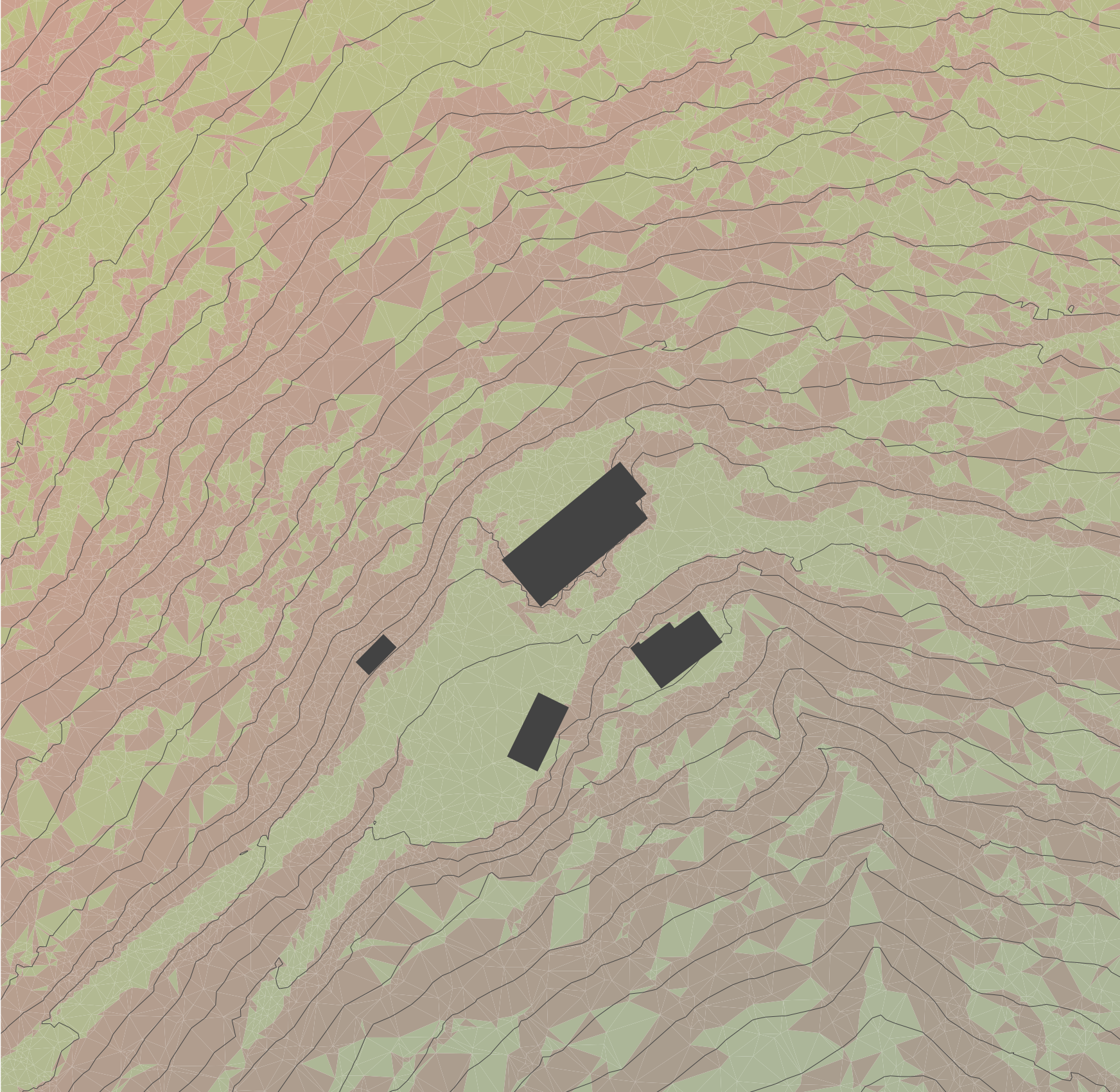


Běžkařské trasy
M 1:1000

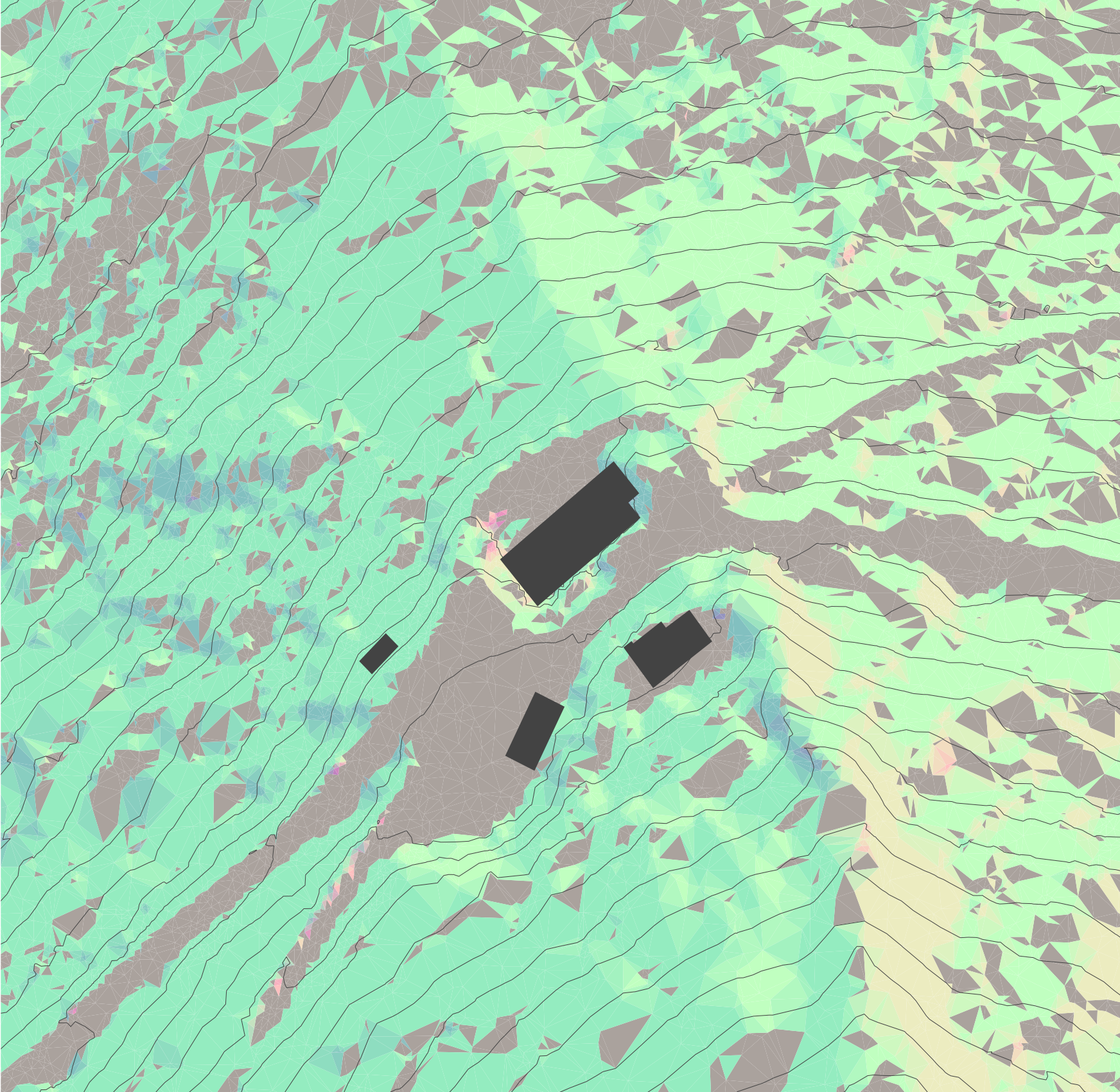
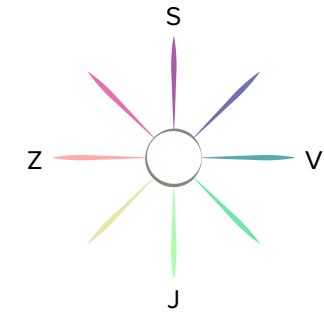
- objekty
- turistická běžkařská trasa strojově neupravovaná
- běžkařská magistrála strojově upravovaná



| **Svažitost terénu**
M 1:1000

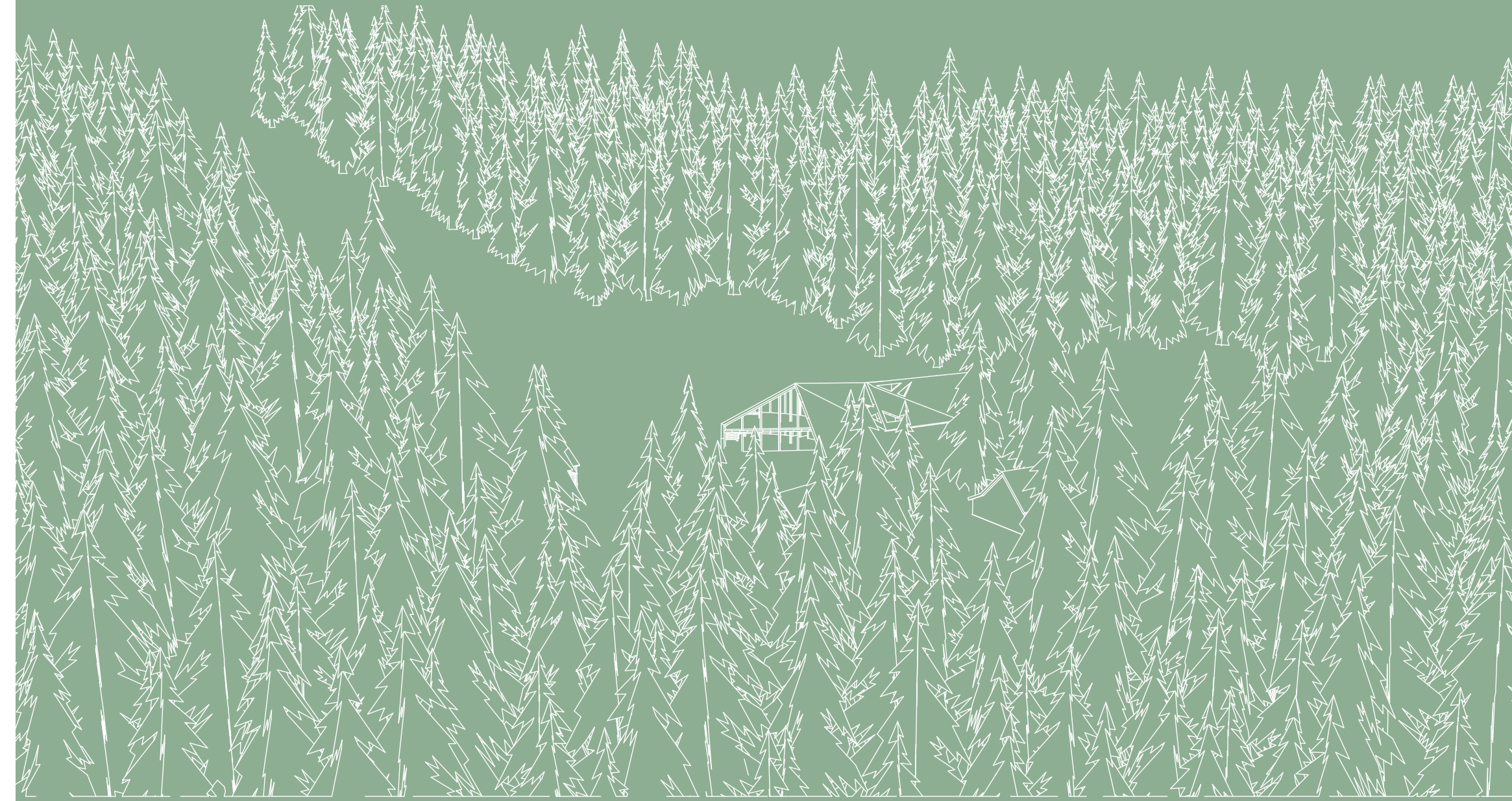


| **Orientace terénu**
M 1:1000



02 ANALYTICKÁ ČÁST

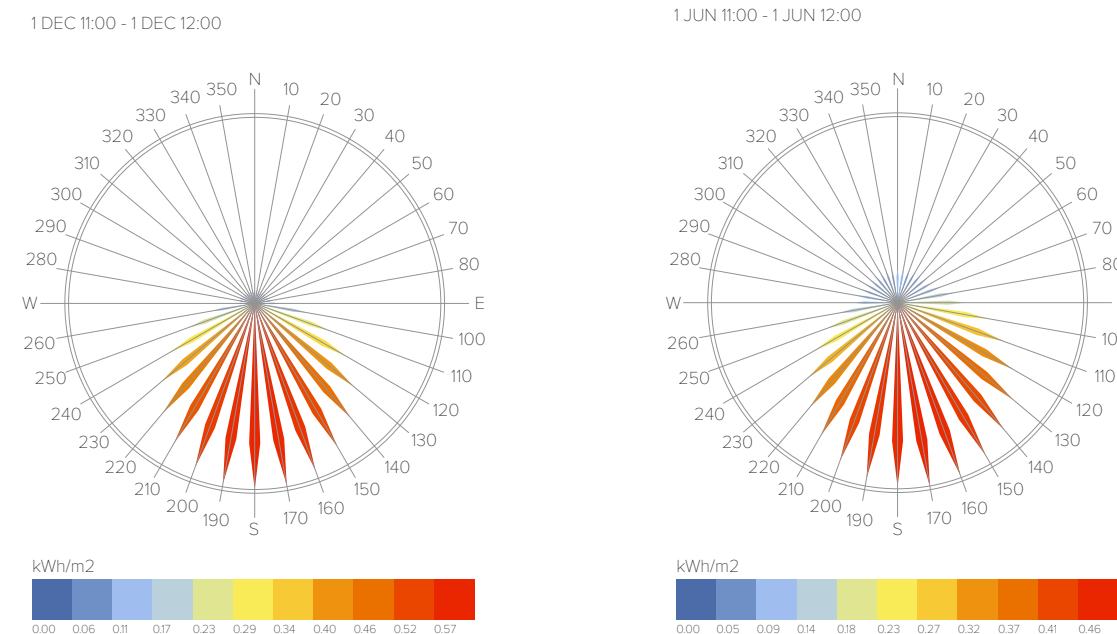
KLIMATICKÉ PODMÍNKY



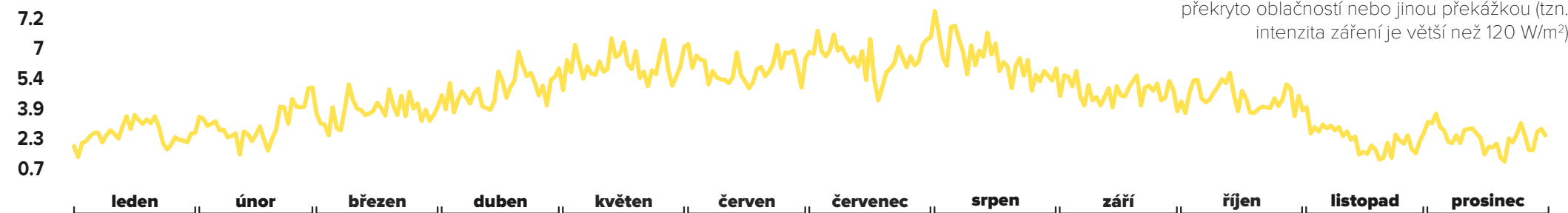
| Solární radiace



Srovnání intenzity slunečního záření v letních a zimních měsících



Dlouhodobý průměr denních dob trvání slunečního svitu v hodinách

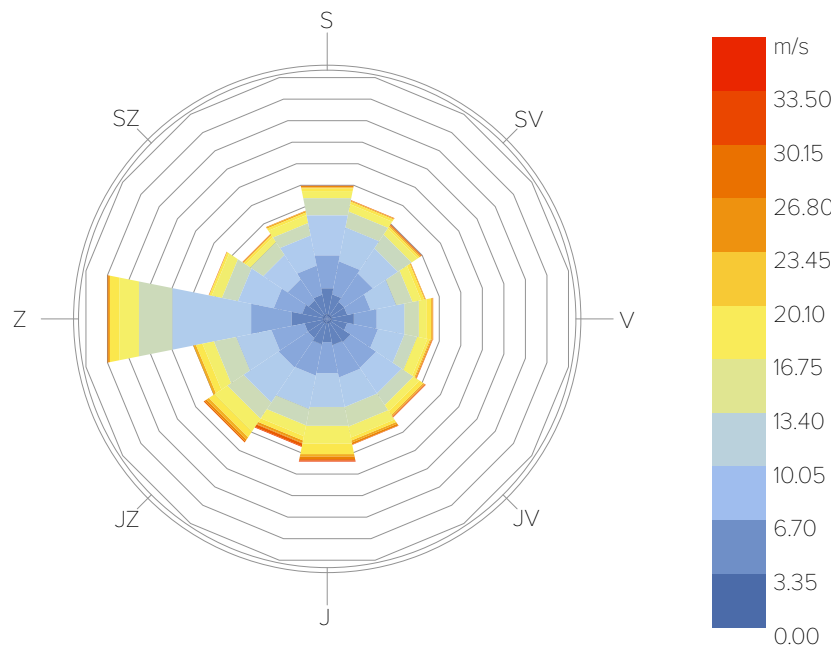


V datech je zahrnuta pouze doba, kdy slunce není překryto oblačností nebo jinou překážkou (tzn. intenzita záření je větší než 120 W/m²)

| Data větru

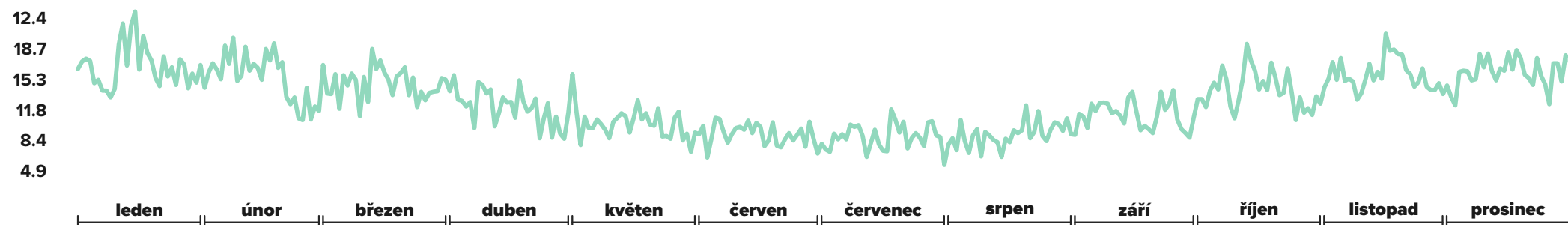


Převažující směry a rychlosti větru



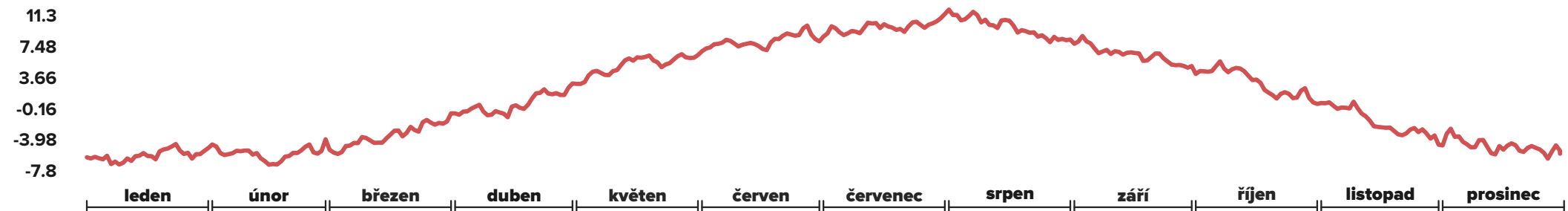
Horské lokality se často potýkají se silným působením větru. V kombinaci se sněhovými srážkami představuje vítr jeden z nejvýraznějších podnebných vlivů se kterými je v návrhu nutné počítat. Výhodou dnešní doby je dostupnost reálně měřených dat, od kterých se navrhování může odvíjet a reagovat tak na kontext konkrétního místa. Z dat naměřených na Pradědu (ca. 7,5 km vzdušnou čarou od lokality Alfrédovy chaty) vyplývá, že převažující směr větru je ze západu a průměrné rychlosti větru dosahují až 20 m/s.

Dlouhodobý průměr denních rychlostí větru v m/s



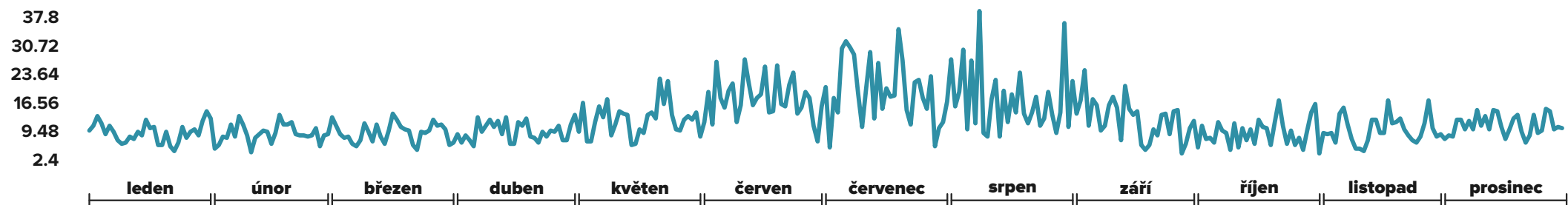
| Klimatická data

Dlouhodobý průměr denních teplot ve °C



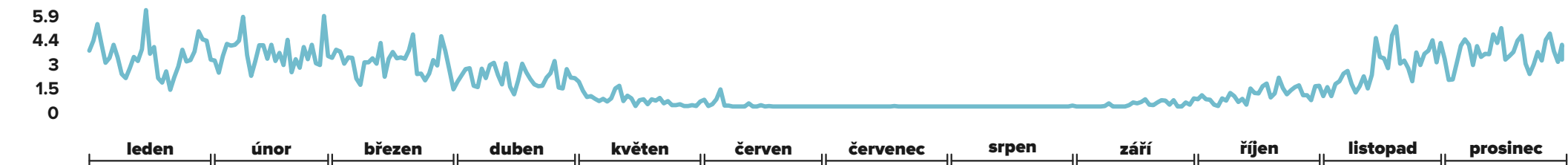
Teplotní podmínky se s každými 100m nadmořské výšky výrazně liší. V horských lokalitách je tak nutné v tomto ohledu řešit jiné problémy, než v urbanizovaném prostředí. Zatímco je v městském prostředí nezbytné v dnešní době řešit spíše přehřívání v letních měsících, v horských oblastech je situace opačná. Teploty v okolí Alfrédovi chaty v letních měsících dosahují sotva 13°C, v zimních se teploty pohybují okolo -8 °C.

Dlouhodobý průměr denních dešťových srážek v mm



Horské oblasti se potýkají s velkým množstvím dešťových srážek v průběhu roku. Jejich využití představuje příležitost k větší udržitelnosti a soběstačnosti stavby. Vhodné je pracovat v rámci návrhu s retencí dešťových vod a jejím následném využití v rámci chodu stavby

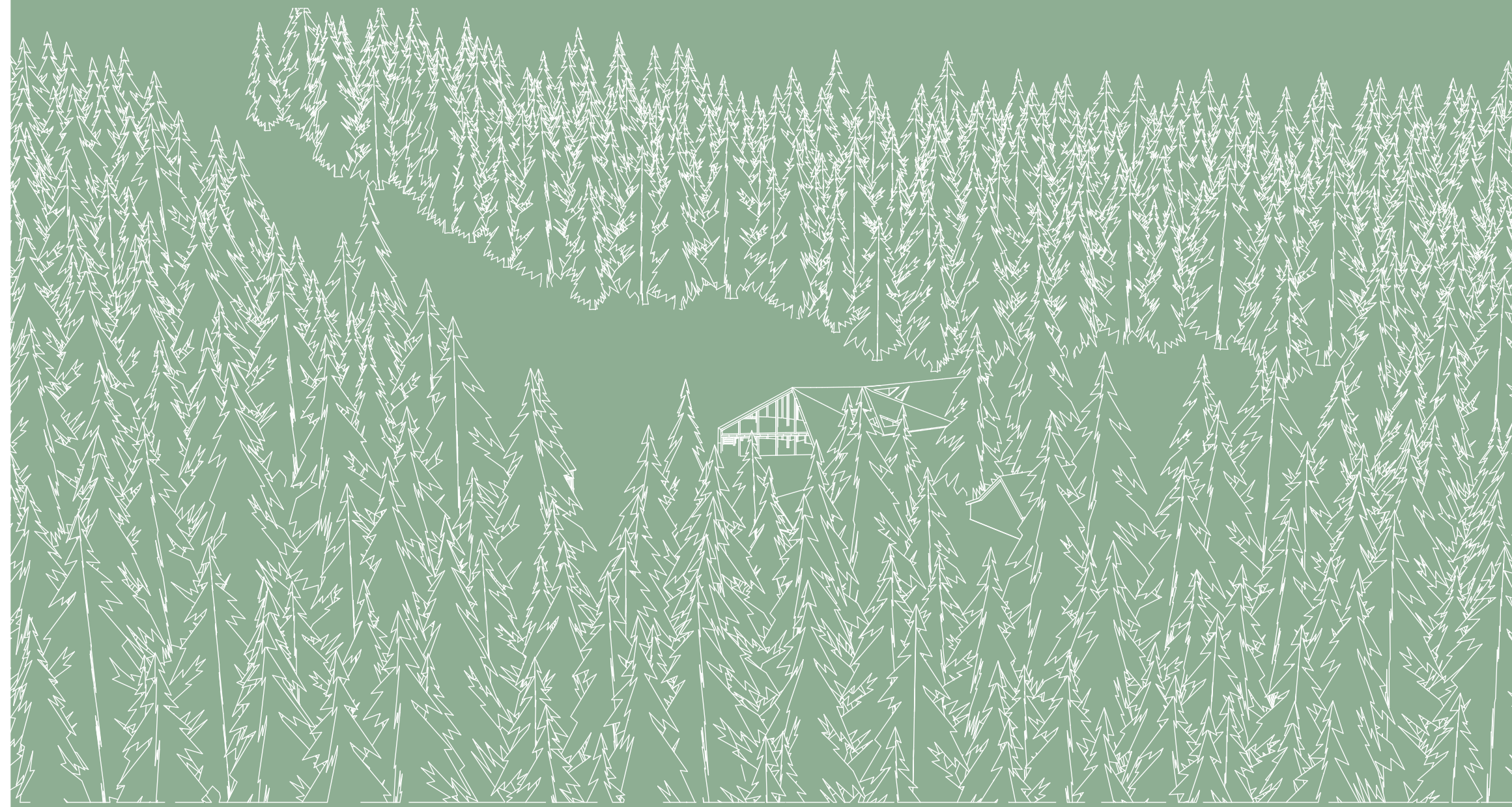
Dlouhodobý průměr denních sněhových srážek v cm



Vzhledem k nadmořské výšce v níž se Alfrédova chata nachází zde každoročně napadne značné množství sněhové pokrývky. Ta je spojena s rizikem padajícího sněhu ze střešní krytiny (které mohou být u jesenických staveb i ve sklonu 45°). Ideální je tedy vytvořit opatření, které případná rizika minimalizuje.

03 NÁVRHOVÁ ČÁST

Koncepce



| Program stavby

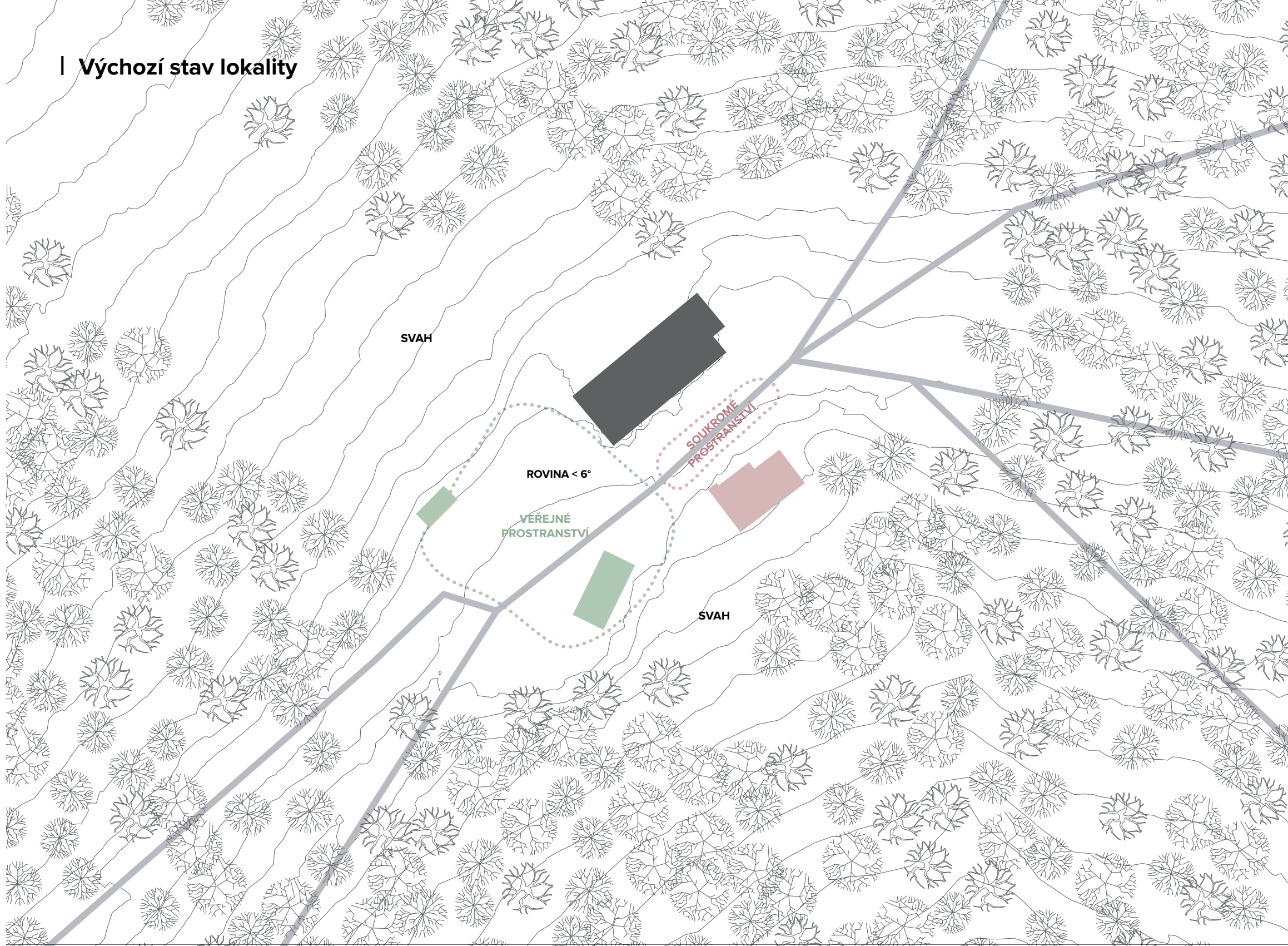
Návrh v lokalitě bývalé Alfrédovi chaty představuje výzvu nejen z hlediska podnebných podmínek, které se v jesenických horách nachází, ale také z hlediska dostupnosti samotné stavby. Z předchozích analýz vyplývá, že je lokalita pro veřejnost nedostupná automobilovou dopravou a lze jí tak dosáhnout pouze pěšky. Současně je lokalita kompletně odříznutá od civilizace a její návštěvnost je tak přímo podmíněna turistikou. Navíc se nachází v překrásném prostředí CHKO Jeseníky, které je pro své přírodní bohatství často vyhledávanou destinací. Přirozeně byl tedy zvolen program, který s turistikou souvisí, podporuje ji a také přináší nové možnosti.

Program horského hostelu s restauračním zařízením byl zvolen s ohledem na to, že jde o historicky odzkoušený, byť alterovaný program v dané lokalitě (původní Alfrédova chata sloužila jako rekreační zařízení s restauračním provozem). Primární změna spočívá ve způsobu ubytování. Zatímco původní objekt sloužil k několikadenní rekreaci osob s relativně nízkou ubytovací kapacitou, díky čemuž se také potýkal s existenciálními problémy. Nový objekt je určen spíše pro víkendovou turistiku a několikadenní pochody pro vyšší počet osob. Restauranční provoz programu hostelu doplňuje a poskytuje možnost občerstvit se jak ubytovaným, tak pouze procházejícím turistům.

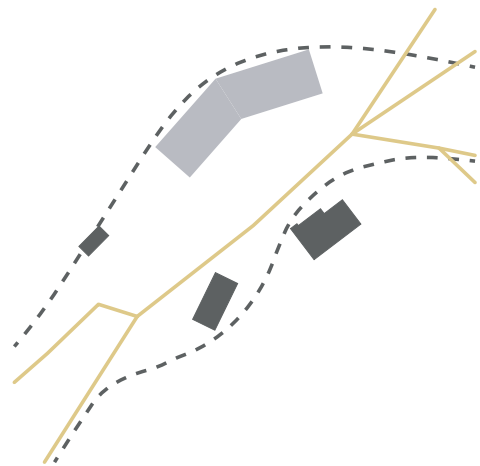
Po vzoru japonských kapslových hotelů vznikl horský hostel kombinující výhody soukromí běžného hotelu a výhody nižších cenových relací hostelů. Ubytování zde přespávají v samostatných kapslích, ve kterých se nechází pouze postel s úložným prostorem. Stavba je uzpůsobena právě tak, aby ubytovací prostory sloužili výhradně pro přespání a aby zbývající čas ubytování trávili v přírodě, případně s ostatními ubytovanými ve velkorysých společenských prostorách, kde mohou sdílet své zkušenosti z cest.



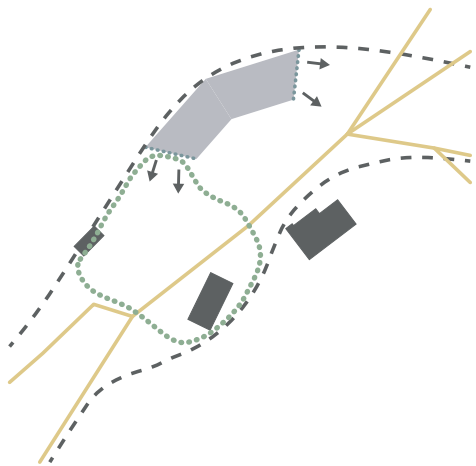
| Výchozí stav lokality



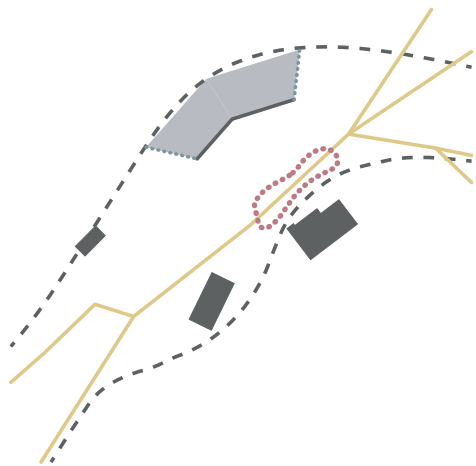
I **Přístup k návrhu hmoty**



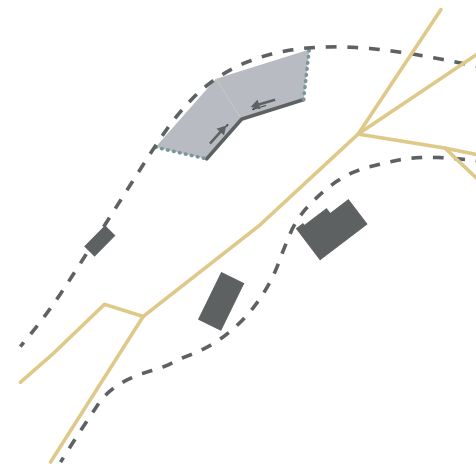
I. Zasazení objemů do terénu



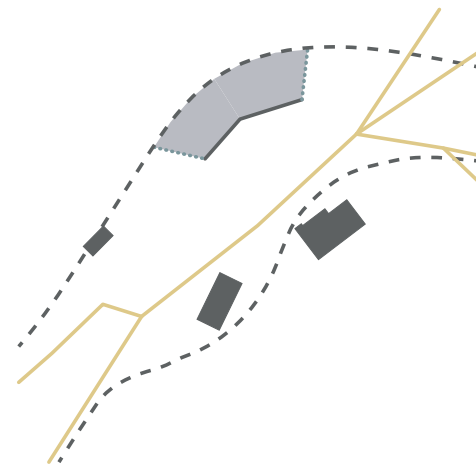
II. Otevření vůči veřejnému prostoru



III. Uzavření vůči protější stavbě



IV. Zkosení střešní roviny



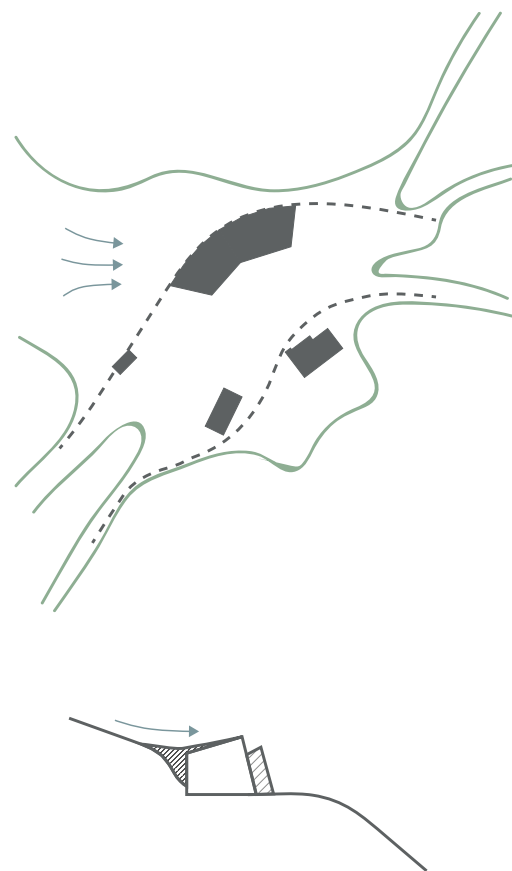
V. Navázání hmoty na terén

Návrh hmoty stavby vychází zejména ze dvou faktorů vycházejících z okolního kontextu.

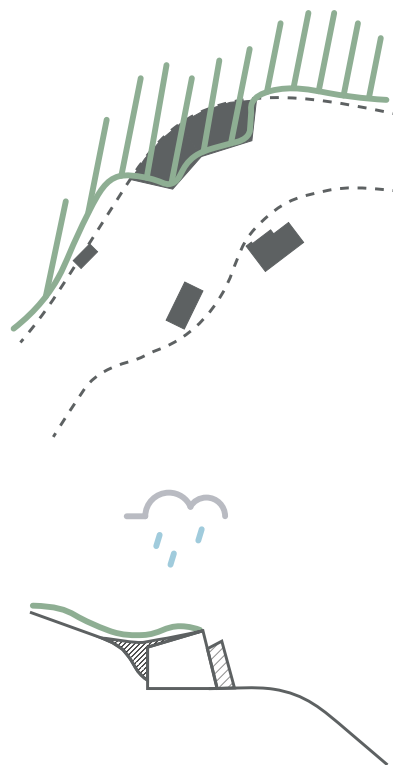
Prvním faktorem je zástavba v lokalitě. Veřejně sloužící stavby přístřešku a bufetu u Alfrédovy v kombinaci se svažitém terénem, který je obklopuje, jakoby vymezovali veřejné prostranství pro všechny návštěvníky (prostranství je již dnes využíváno jako místo k odpočinku). Naopak stavba původní lovecké chaty z 80. let aktuálně sloužící jako rodinné bydlení svým programem, orientací směrem do údolí a zasažením do svahu (pohled od Alfrédovy chaty je na střechu stavby) vybízí k uzavření a evokuje spíše prostranství, jehož soukromí by nemělo být narušováno. Návrh na tento kontext reaguje otevřením stavby a gradací hmoty právě vůči veřejným částem a turistickým trasám a naopak uzavřením vůči protější stavbě rodinného bydlení.

Druhým určujícím faktorem je morfologie okolního terénu. Rovina zaříznutá ve svahu opisuje konkávní tvar, do něž lze stavbu vložit bez nutnosti velkých terénních úprav a následně ji shora navázat na terén svahu. Díky tomu se stavba jeví menšího měřítka, než ve skutečnosti a odebraná část půdy výstavbou se přesouvá na střechu budovy.

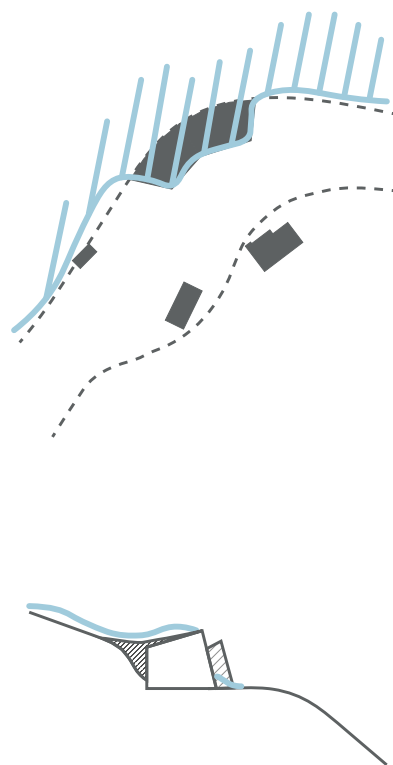
I Lokální podmínky



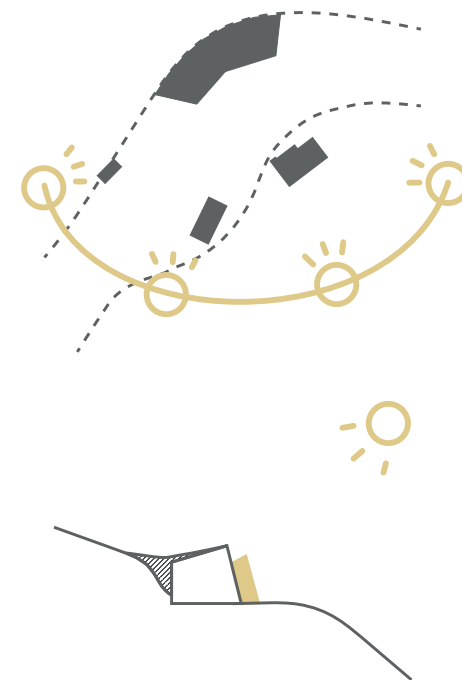
vítř



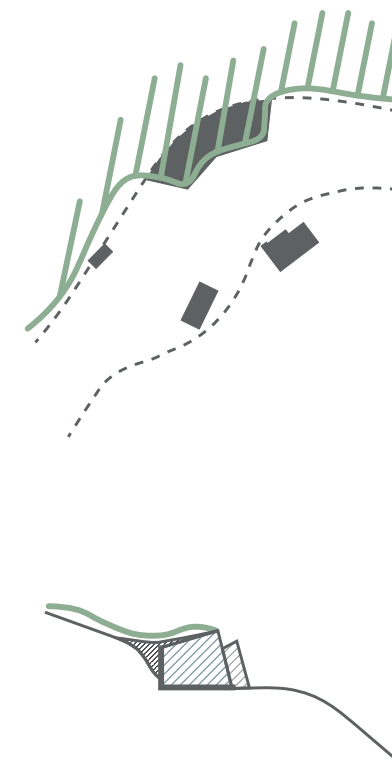
děšť



sníh



radiace



teplota

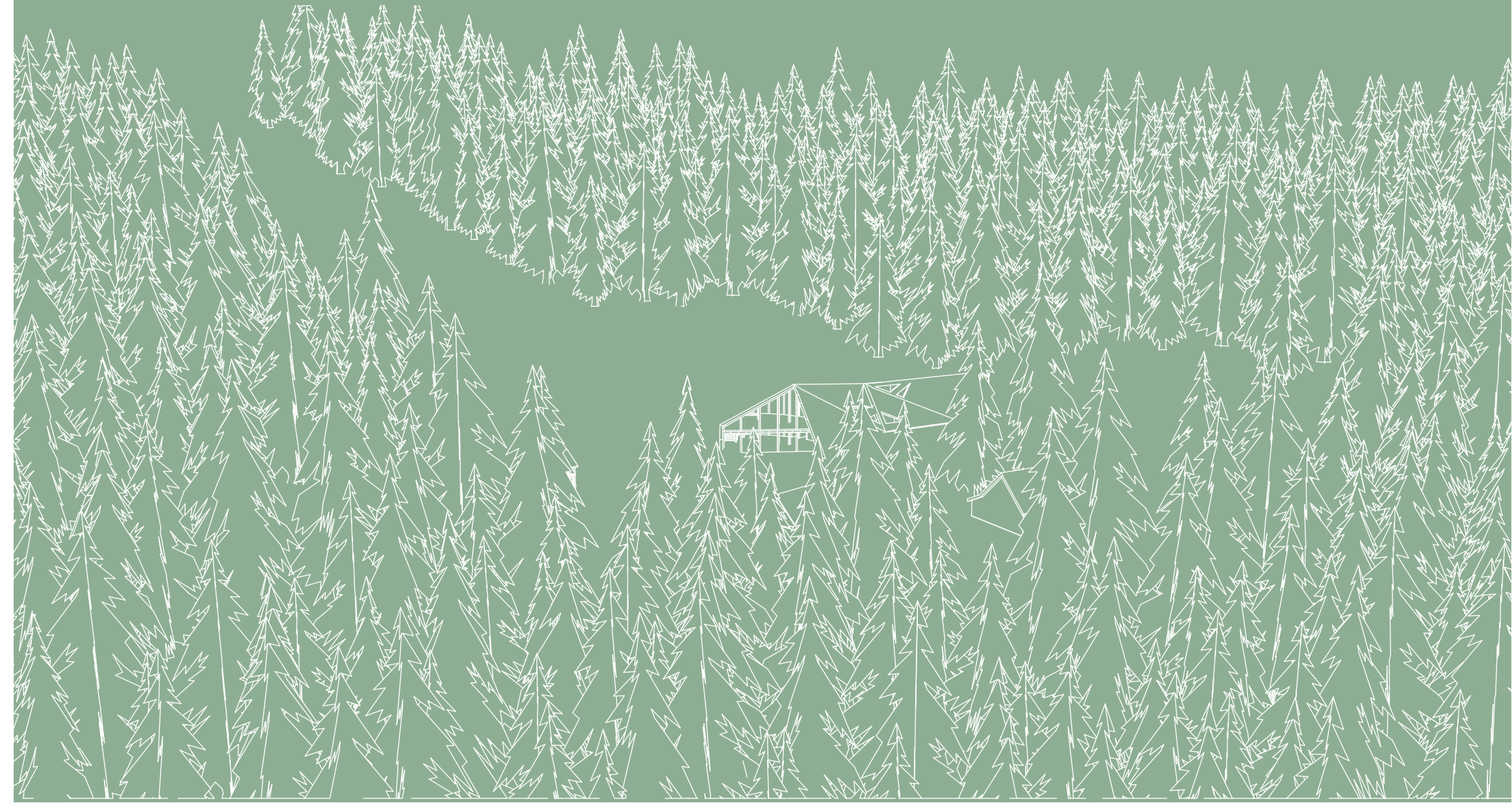
Návrhování v extrémním prostředí předpokládá pečlivé zhodnocení lokálních podmínek a jejich reflexi v samotném návrhu stavby. Vlivů, které na stavbu v budoucnu budou působit je mnoho. Některé v sobě skrývají skrytý energetický potenciál, kterého lze využít ve prospěch fungování stavby. Jiné naopak představují výzvy, na které není radno zapomenout.

Lokalita bývalé Alfrédovi chaty se podnebnými podmínkami blíží k těm nejextrémnějším se kterými se lze v rámci výstavby v prostředí České republiky setkat. Časté a četné dešťové srážky, nízké teploty po celý rok, sněhová pokrývka po velkou část roku, silný vítr - to vše jsou faktory, se kterými musel návrh horského hostelu počítat.

S některými z nich se návrh vypořádává již na úrovni archetypální - například zasazení a navázání stavby na svah terénu umožňuje volné přefouknutí větru z převažujícího směru a zároveň napomáhá tepelné izolaci stavby. S jinými pracuje jako s potenciálními zdroji energie, což se odráží ve hmotě samé - například optimalizace solárních zisků a prosvětlení prostoru.

03 NÁVRHOVÁ ČÁST

Prostor



| **Přístup k návrhu prostoru**

Přístup k návrhu prostorového řešení stavby vychází, tak jako je tomu u tvaru hmoty, z okolního prostředí a dále také z programu budovy samotné. Obdobně jako se stavba z vnějšku otevírá vůči veřejným prostrastvím a uzavírá vůči protější stavbě soukromého bydlení, i koncepce interiéru s touto myšlenkou pracuje.

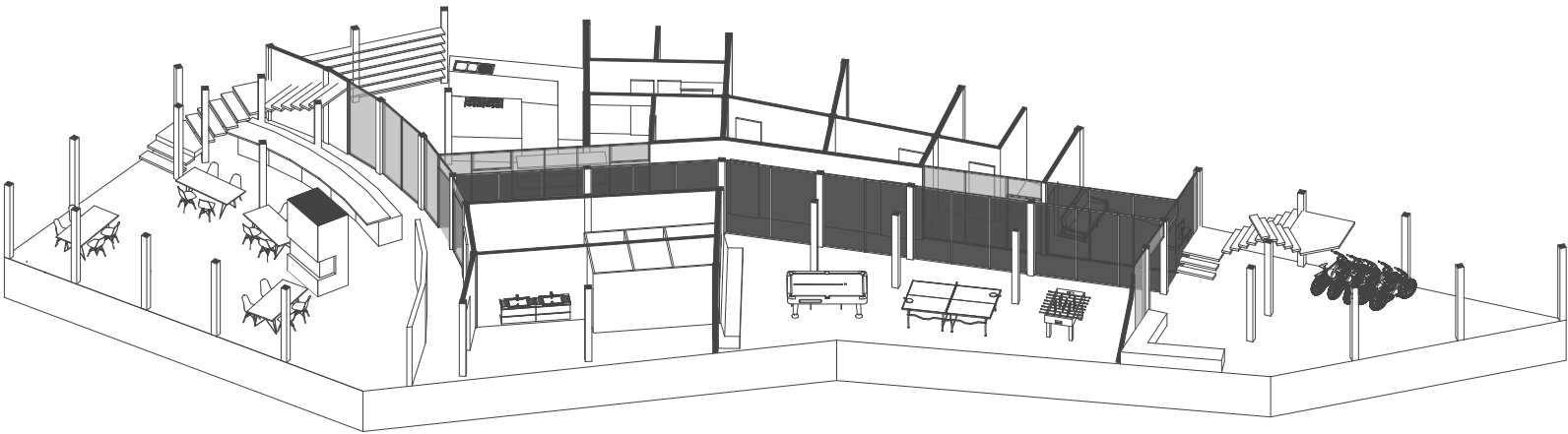
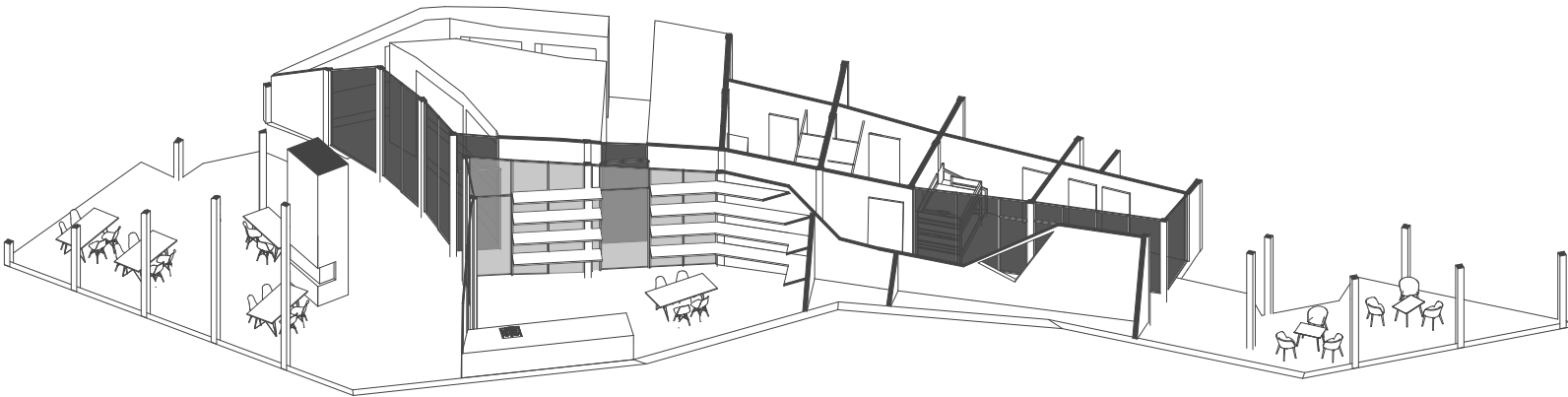
Program horského hostelu s restauračním zařízením vybízí k velkorysosti společenských prostorů, kde se spolu ubytovaní i strážníci mohou setkávat, sdílet zkušenosti, při nepřízní počasí k cestování hrát společenské hry a podobně. Naopak soukromé postory určené k přespávání jsou v rámci návrhu potlačeny. Za prvé, ubytování není určeno k dlouhodobé rekreaci, ale spíše k víkendovému přespání na dosah přírody, což je hlavním cílem ubytování se v horském hostelu. Za druhé tak stavba vybízí k poznávání a seznamování se s ostatními návštěvníky a vytváří tak další přidanou hodnotu.

Toto v rámci návrhu reflektuje také práce s prosvětlením interiéru. Díky zasazení stavby do severního svahu vystává otázka jakým způsobem zajistit dostatečné prosvětlení prostoru, zejména v místech, kde návštěvníci tráví nejvíce času, tj. ve společenských prostorech a jakým způsobem dostat světlo do severní části budovy. S tímto se návrh vypořádává za pomoci kombinace translucentních a transparentních příček umožňujících šíření světla.

Za tímto účelem bylo prosvětlení stavby v průběhu navrhování opakovaně simulováno za pomoci výpočetního nástroje Ladybug v kombinaci s lokálními daty solární radiace.



| **Axonometrie**



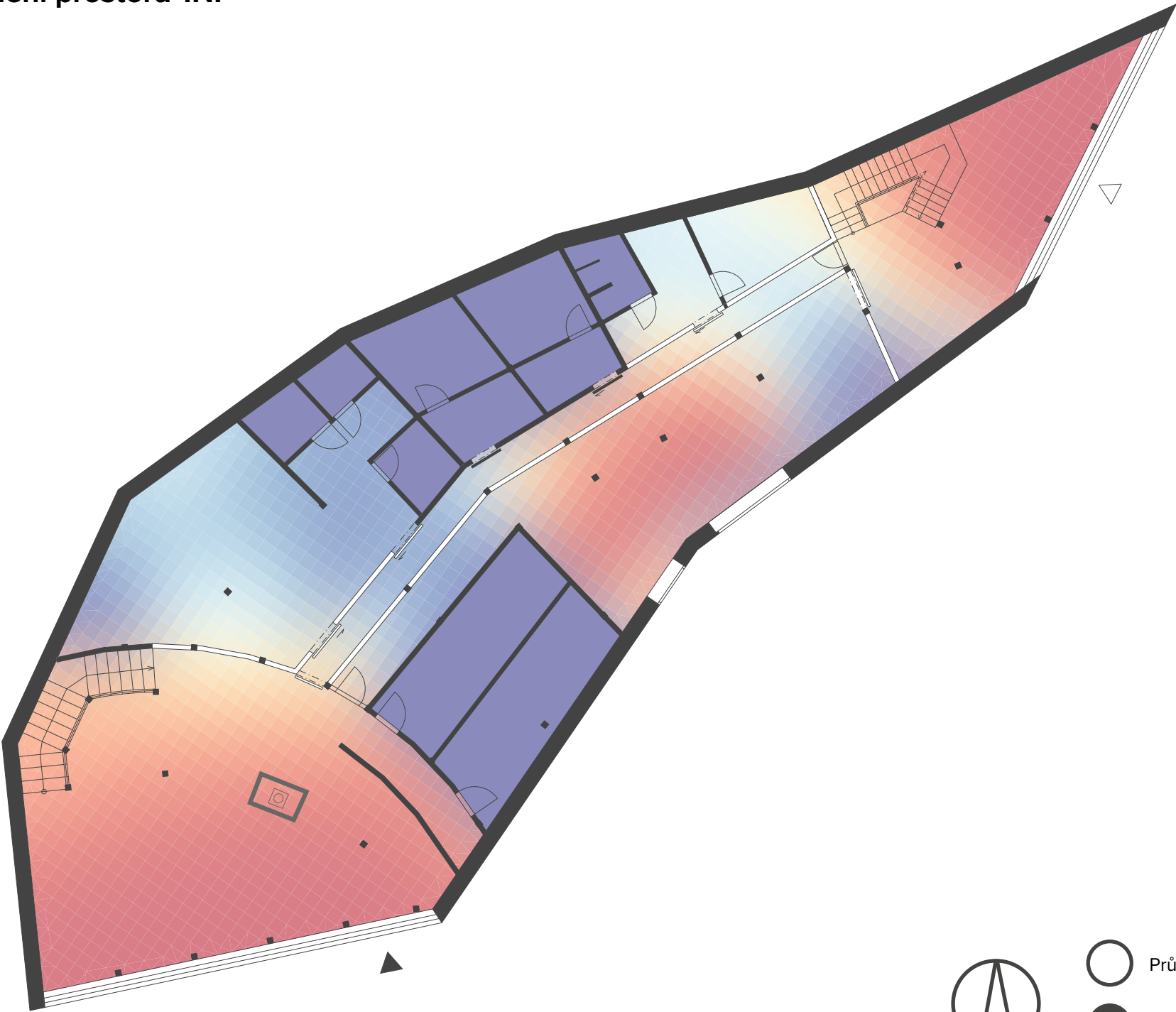
| Půdorys 1NP
M 1:175





| Půdorys 2NP
M 1:175

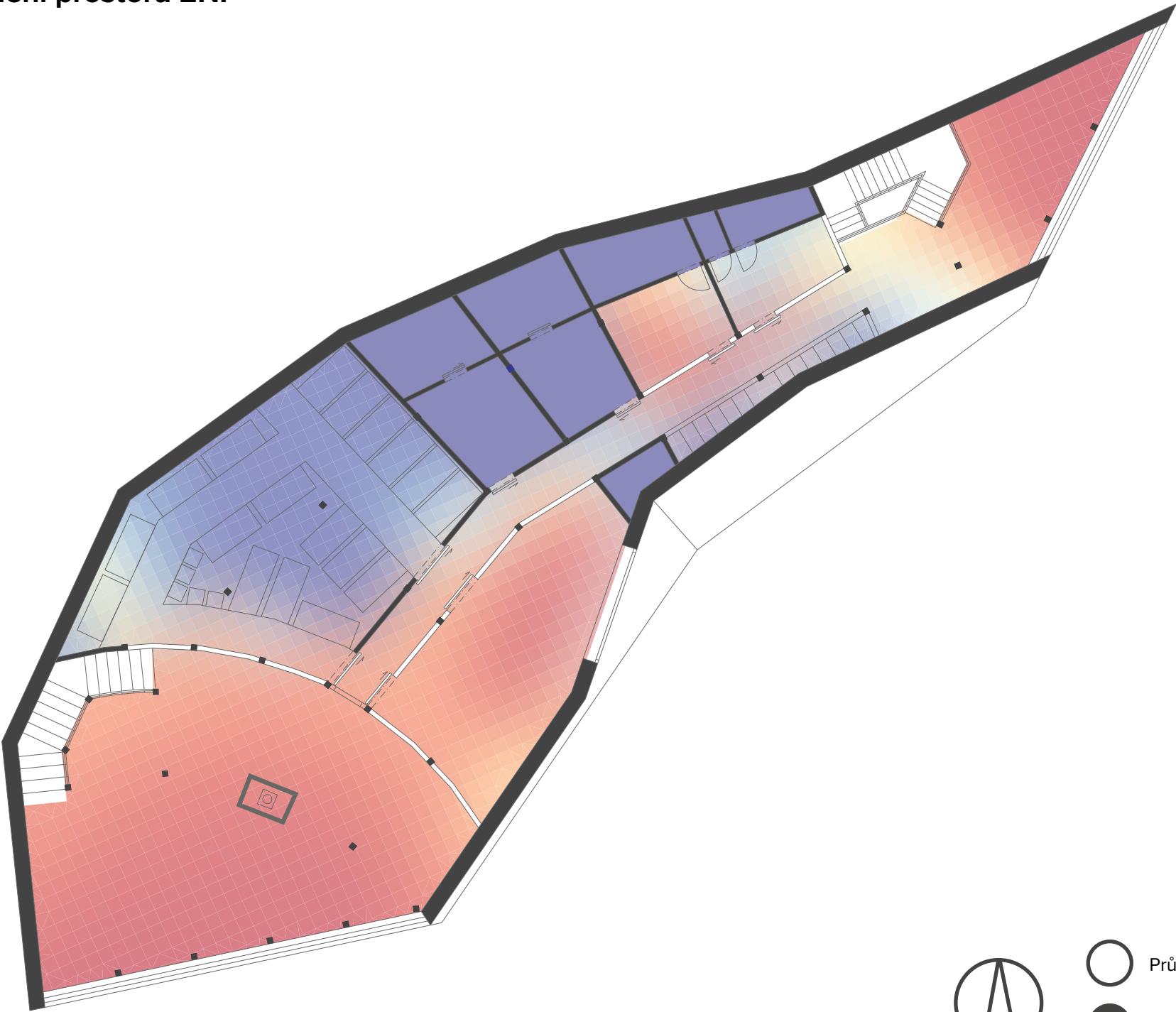




| Prosvětlení prostoru 1NP
M 1:175



-  Průsvitné konstrukce
-  Neprůsvitné konstrukce

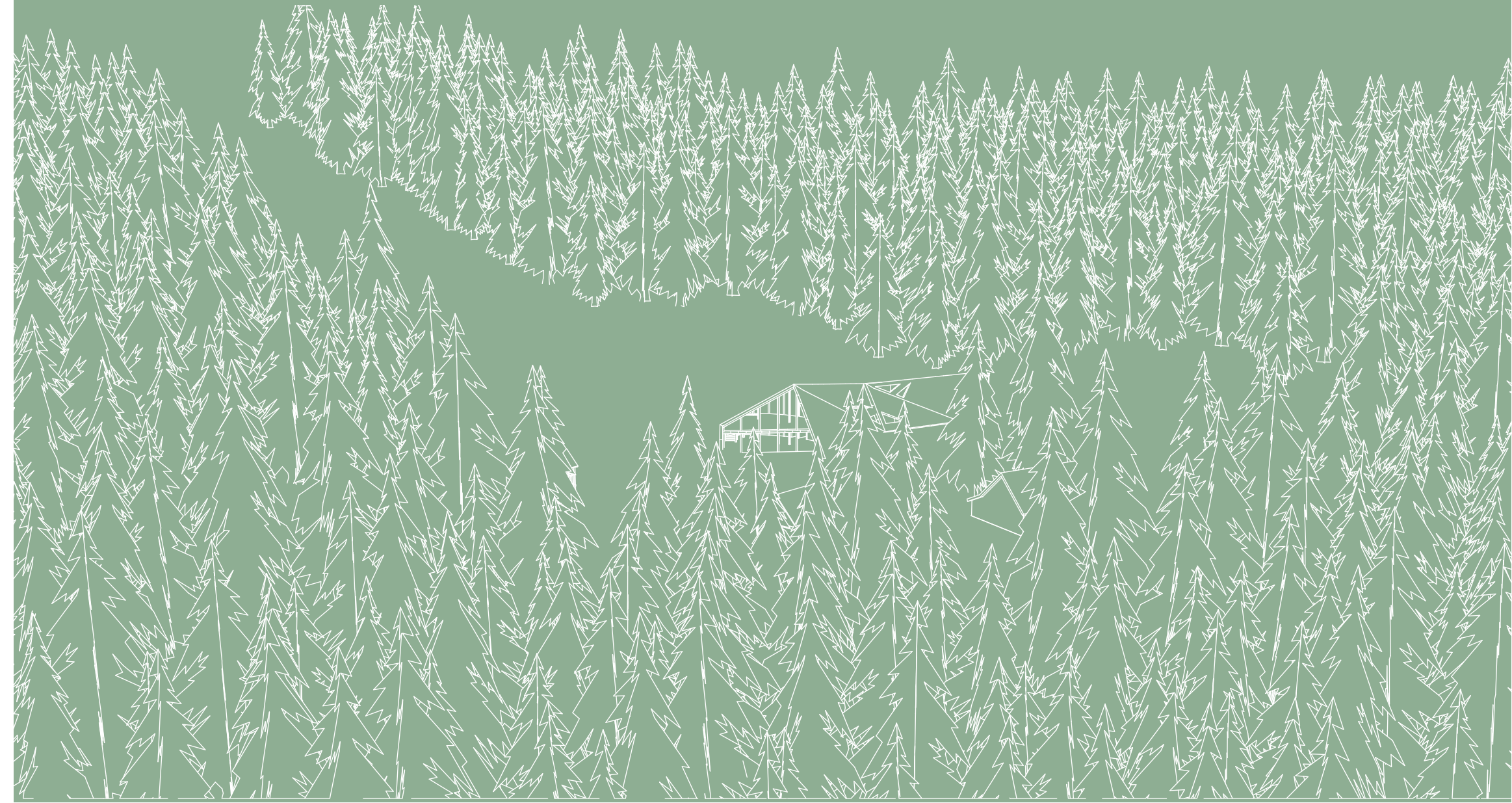
| Prosvětlení prostoru 2NP
M 1:175



-  Průsvitné konstrukce
-  Neprůsvitné konstrukce

03 NÁVRHOVÁ ČÁST

Konstrukce

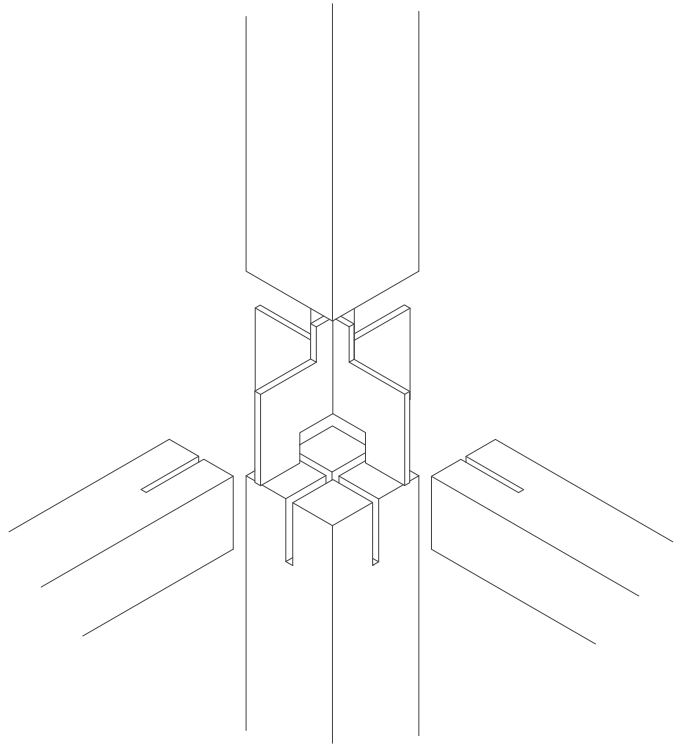


| **Přístup k návrhu konstrukce**

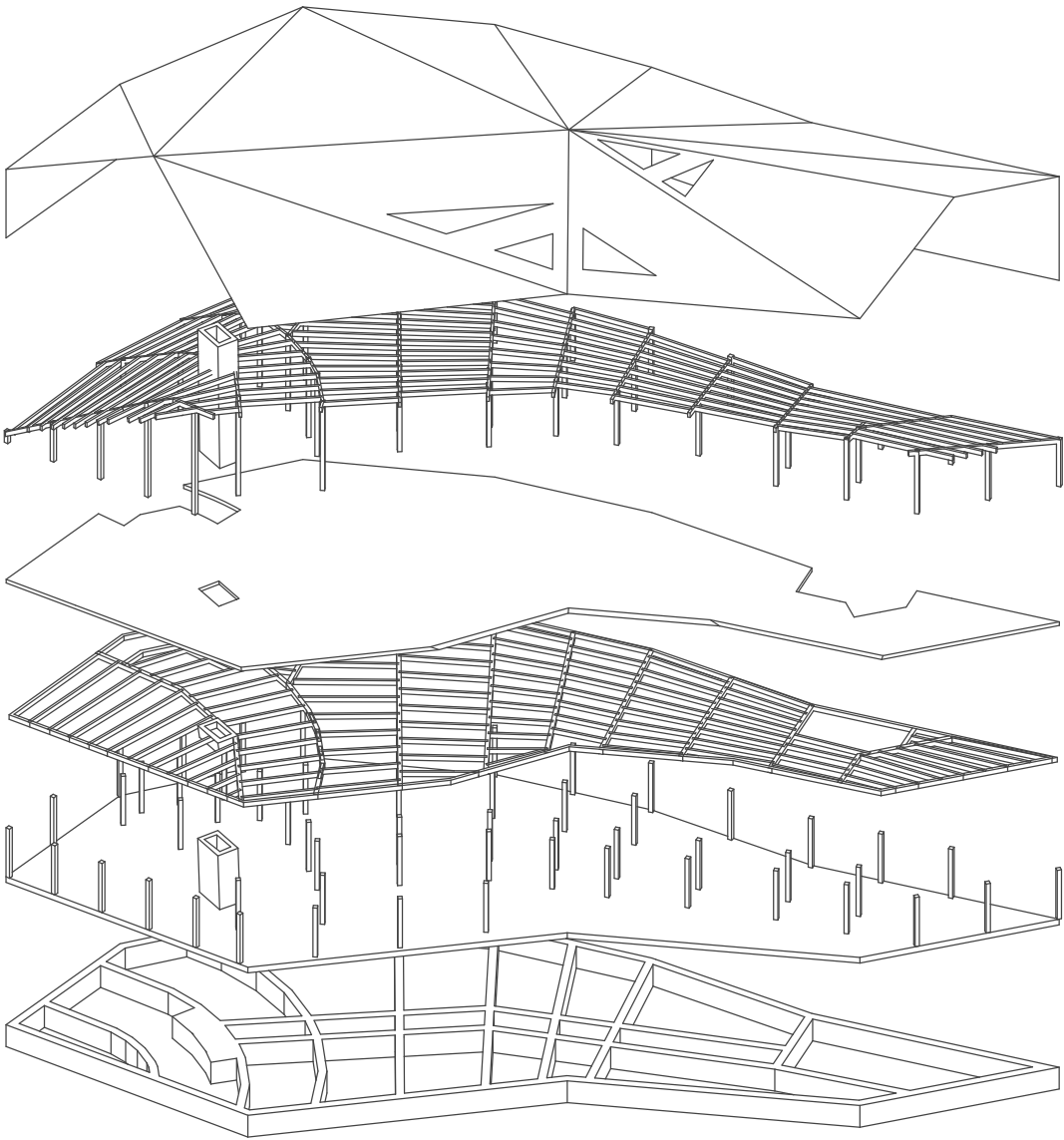
Pro stavbu bylo zvoleno konstrukční řešení v podobě dřevěného skeletu z masivu, na němž je zavěšená nenosná obálka budovy. Volba tohoto systému vycházela z několika okolností vyvstávajících z lokálního kontextu. V první řadě jde o řešení respektující tradiční materiálové řešení jesenických staveb, které jsou typicky dřevostavbami. Dřevo dodává interiéru budov typickou atmosféru a klima, souzní s okolní přírodou a je udržitelným a obnovitelným zdrojem materiálu. Dalšími výhodami jsou rychlost a čistota výstavby a v neposlední řadě také podstatně snazší logistika materiálu do ne zrovna snadno dostupné lokality.

Tím, že je stavba zasazena do svahu terénu, je vystavena poměrně velkému zemnímu tlaku. Z toho důvodu je mezi stavbou a terénem vyzděna ztužující zeď z kamenného zdiva, která tlak roznáší. Kámen byl vybrán taktéž s ohledem na tradiční materiály používané v jesenických lokalitách. Narozdíl od tradičních staveb však kontakt se zemí řeší ve vertikáli a ne horizontální rovině.

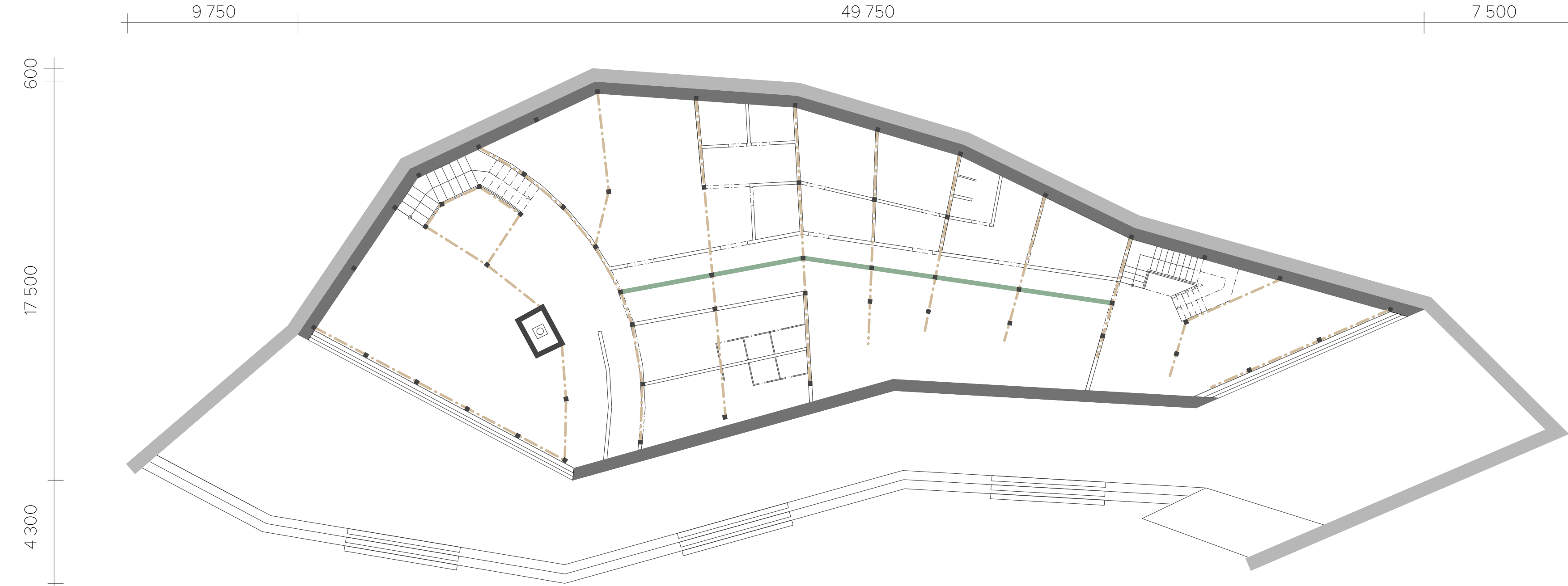
Pro založení stavby byly zvoleny železobetonové základové pasy umožňující podepření nosných sloupů dřevěného skeletu v místech, kde je to potřeba a vyrovnávající nerovnoměrné sedání zeminy.



| **Axonometrie**



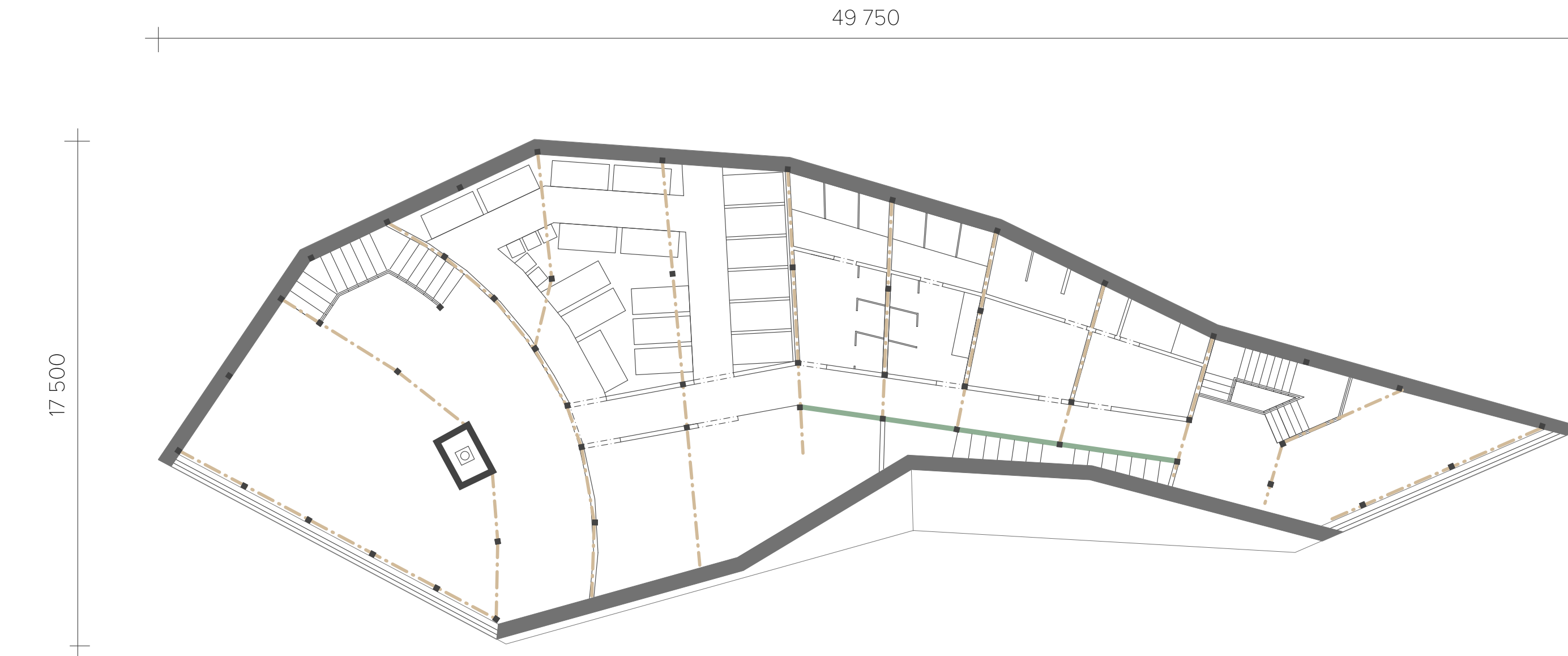
I Půdorys 1NP
M 1:150



- Kamenná zídka
- Zavěšená obálka
- Nosný skelet
- Ztužující stěna
- Průvlaky
- Nenosné příčky



I Půdorys 2NP
M 1:150

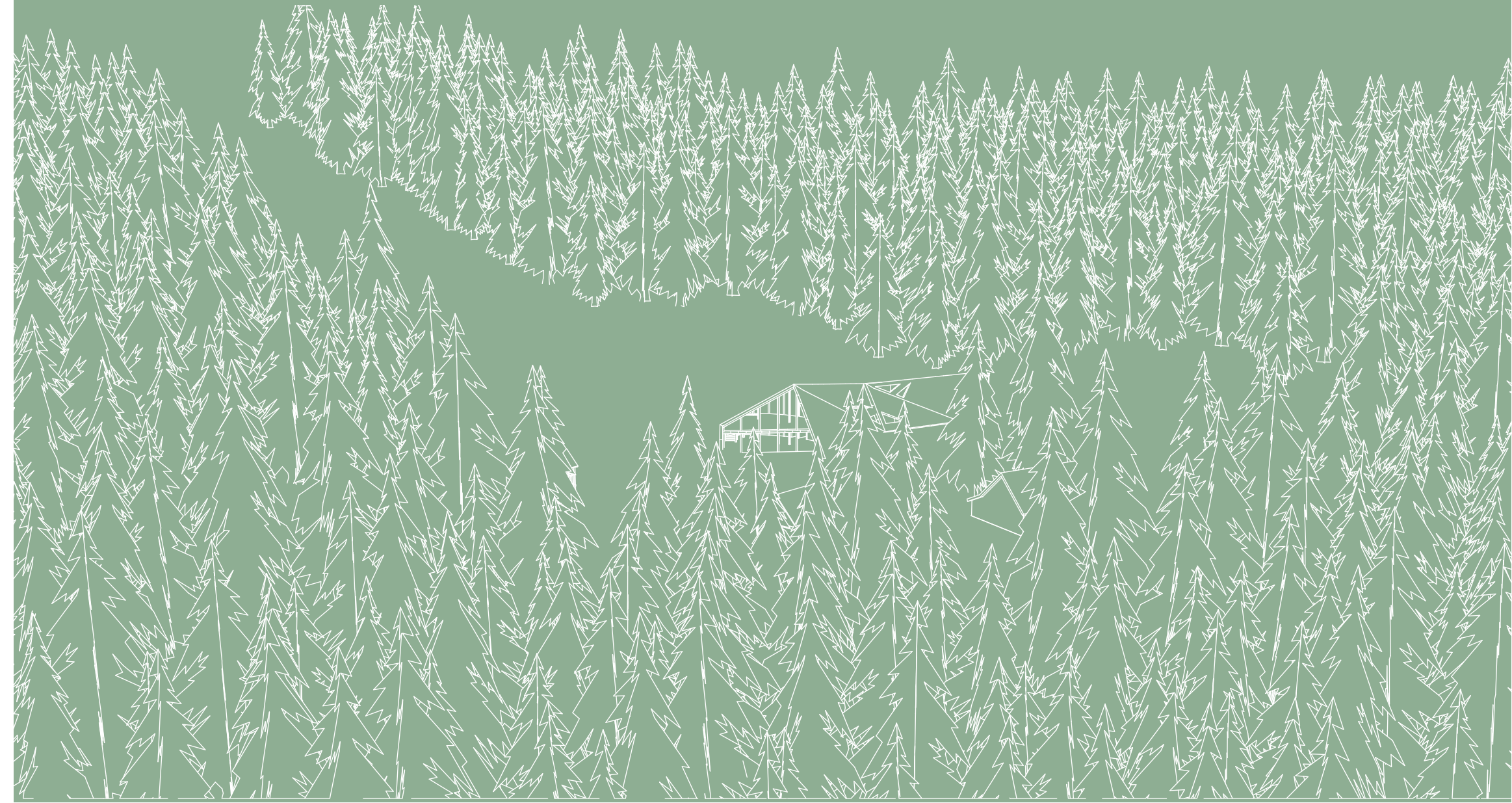


- Zavěšená obálka
- Nosný skelet
- Ztužující stěna
- Průvlaky
- Nenosné příčky

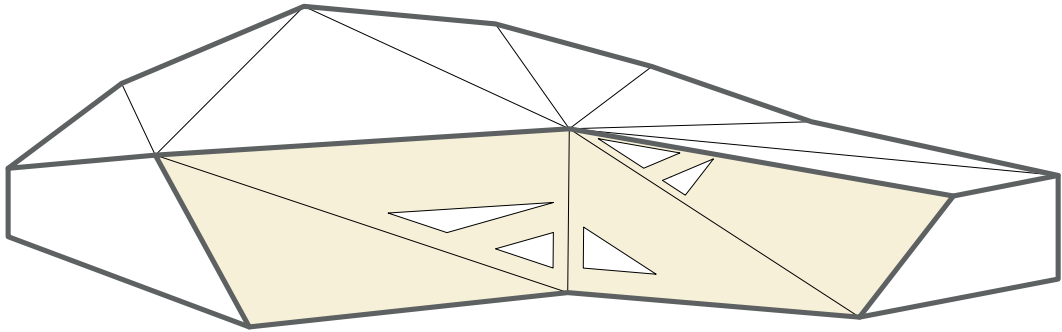


03 NÁVRHOVÁ ČÁST

Energetická koncepce



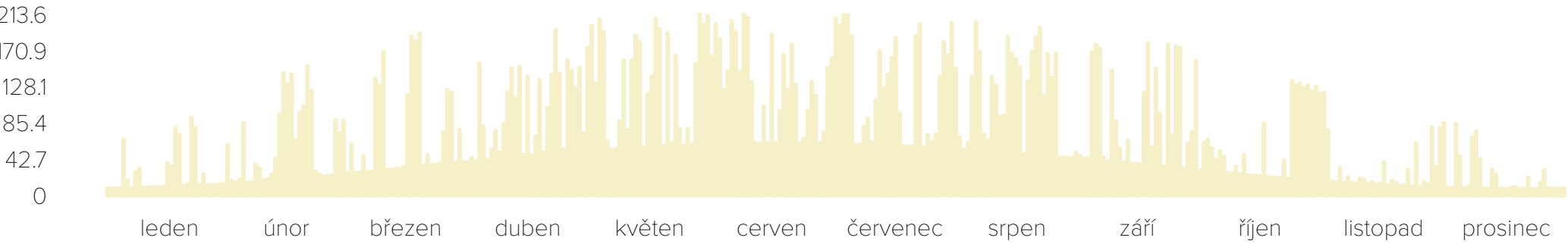
| Solární zisky



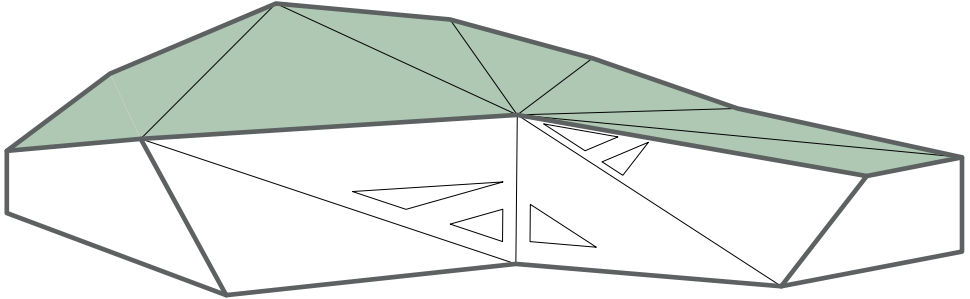
Navrhovaná stavba se nachází na jihovýchodním svahu nedaleko vrcholu hory Jelenka. Stavba je do něj zasazena a shora pokryta zelenou střechou navazující na terén. Zbývající fasáda mimo prosklené plochy umožňuje instalaci solárních panelů.

Tvar fasády sbírající sluneční záření prošel optimalizačním procesem pomocí genetického algoritmu při kterém se vyzkoušelo přes 3000 různých variant naklonění. U každé varianty byla provedena simulace zisků ze solárních panelů v hodinových datech za pomoci software DIVA. Jednotlivé výsledky byly v průběhu optimalizačního procesu porovnávány mezi sebou. Postupným sledováním evoluční křivky byl vygenerován tvar hmoty optimální pro sběr sluneční energie.

Celkové energetické zisky z PV panelů v jednotlivých dnech v roce [kWh]



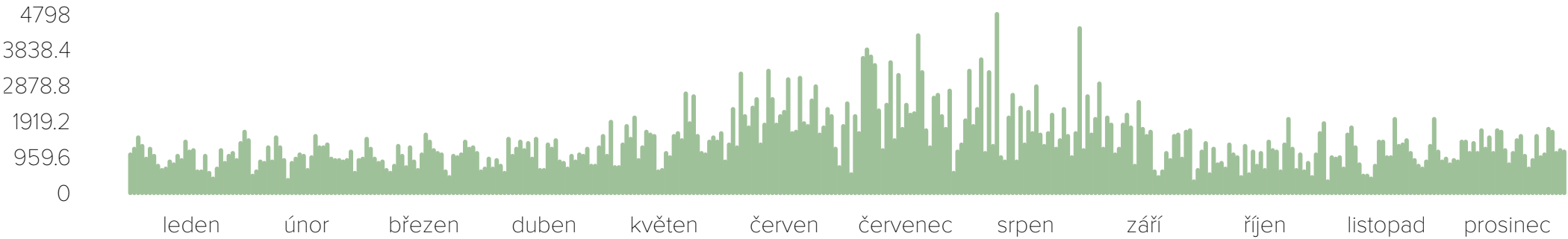
| Srážkové zisky



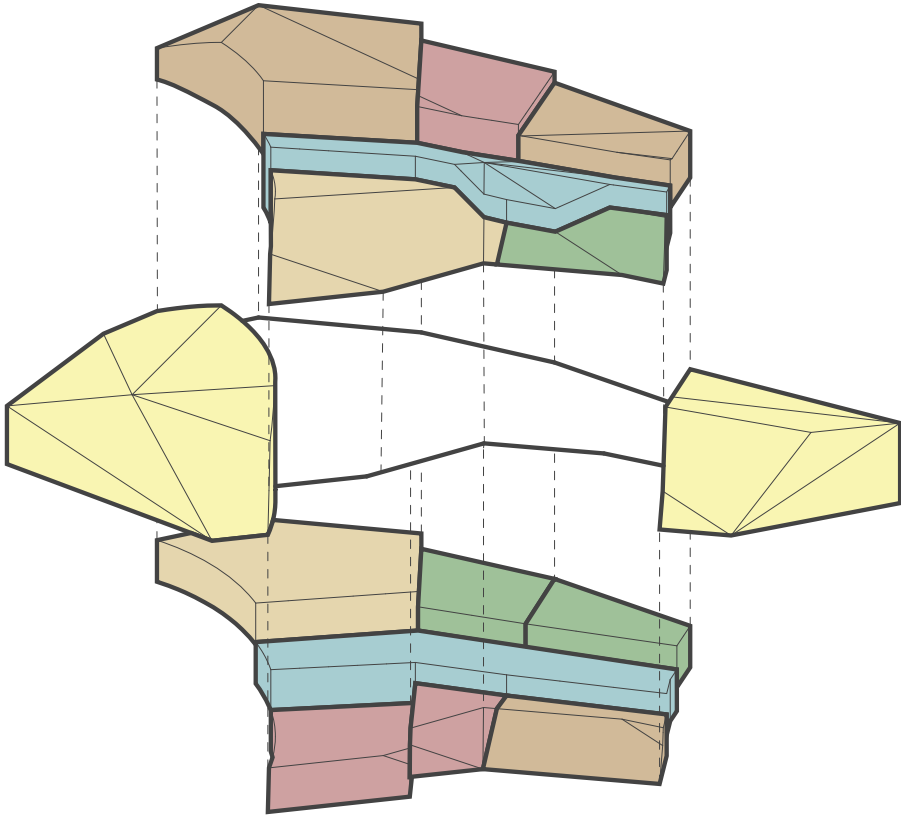
Svrchní část stavby je pokryta zelenou střechou navazující na terén svahu, ve které je stavba zasazena. Jednak jde o záměr splynout s okolním prostředím a schovat měřítko stavby. Zároveň jde o snahu pomoci stavbě z hlediska energetického.

Z předchozích analýz vyplývá, že četnost a množství srážek umožňuje retenci dešťových vod k dalšímu využití v rámci chodu stavby. K tomu slouží právě skladba zelené střechy, která zachycenou srážkovou vodu zbaví větších nečistot a následně vodu odvede do retenční nádrže.

Počet litrů srážek odpovídající ploše zelené střechy v jednotlivých dnech v roce



| Energetická zonace



Pro navrženou stavbu byl vytvořen komplexní energetický model za pomoci simulačního soft-ware Open Studio. Ten je schopný vyhodnotit energetickou náročnost stavby jak z hlediska konstrukčního, tak provozního, a to v kontextu podnebných podmínek konkrétní lokality.

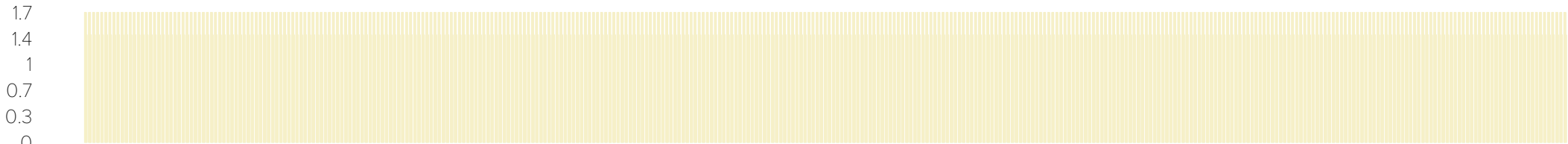
Celková stavba tak byla v rámci simulace rozdělena do patnácti specifických zón s konkrétním nastavením provozu pro každou z nich podle programu, který se v nich odehrává. Parametry jednotlivých zón zahrnovaly například počet lidí na plochu, celkový výkon spotřebičů na plochu, celkový výkon osvětlení na plochu, způsoby vytápění, efektivitu rekuperační jednotky, těsnost obálky, skladby jednotlivých souvrství a další. Ze zjištěných měření si lze udělat ucelenou představu o budoucím fungování stavby a o vhodnosti volených řešení.

V rámci udržitelnosti lze také vyhodnotit předpokládané zisky stavby (např. ze solárních panelů, infiltrace, přítomnosti lidí atd.) a porovnat je s energetickým modelem, čímž vzniká energetická bilance stavby, ze které je možné zjistit do jaké míry, případně po jakou dobu v roce je stavba soběstačná.

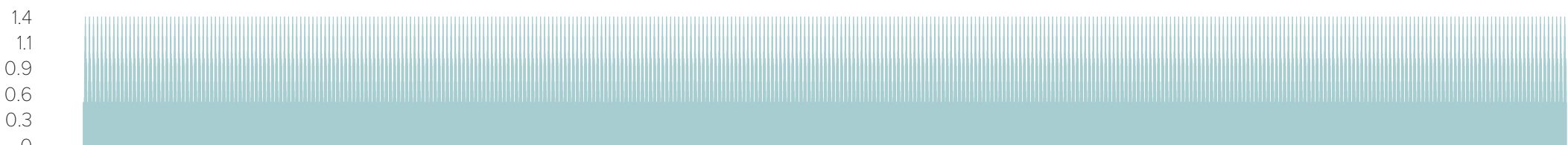
Zkoumané časové úseky v nichž byla energetika stavby simulována odpovídají jedné hodině (tj. celkem 8760 úseků za rok)

| Hodinová data výdajů v kWh

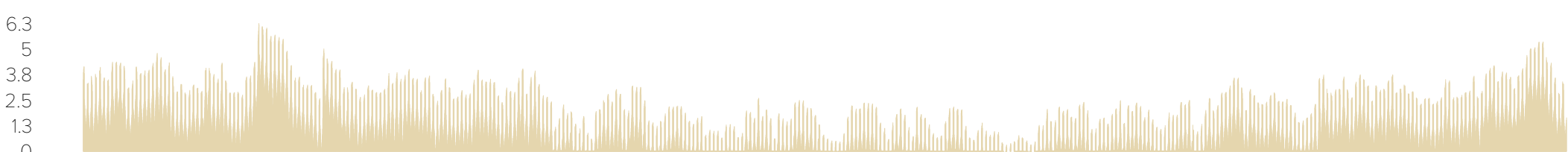
Celoroční hodinová data výdajů za osvětlení [kWh]



Celoroční hodinová data výdajů za el. spotřebiče [kWh]

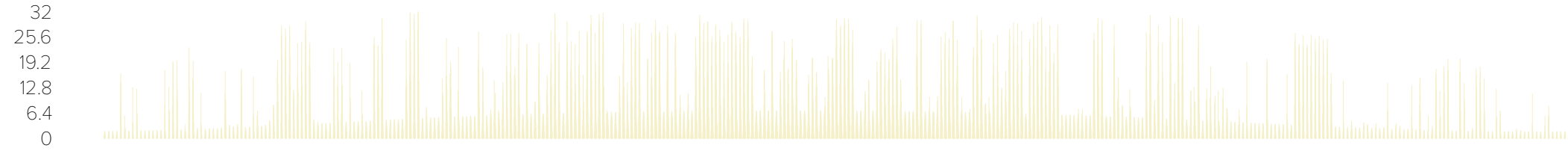


Celoroční hodinová data výdajů za vytápění [kWh]

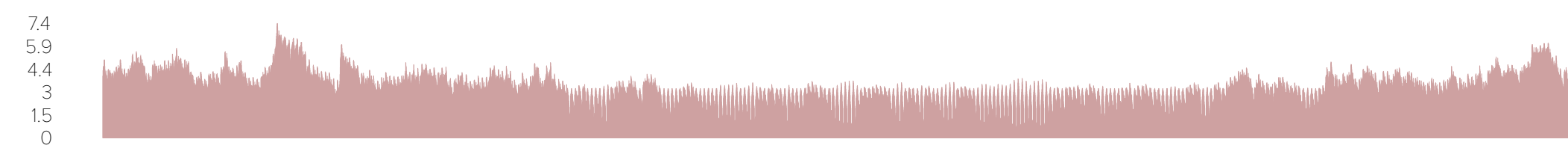


Porovnání výdajů a zisků

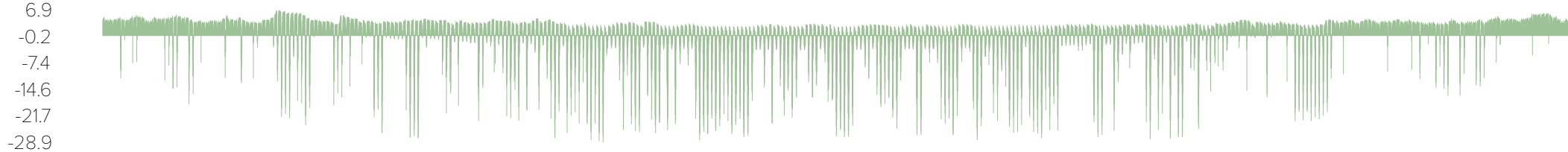
Celoroční hodinová data zisků z PV panelů [kWh]



Celoroční hodinová data výdajů za osvětlení, vytápění a el. spotřebiče [kWh]

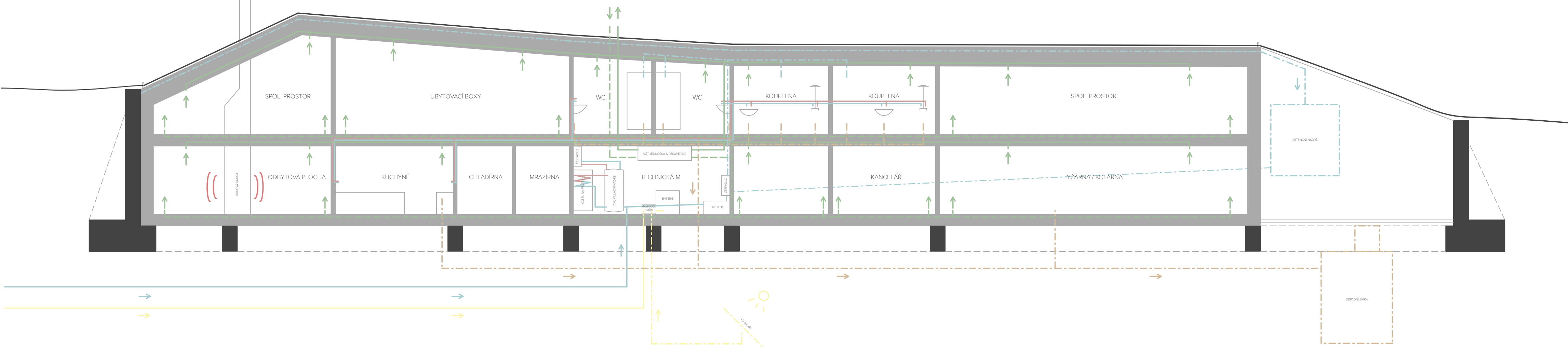


Celoroční hodinová data porovnávající zisky a výdaje [kWh]

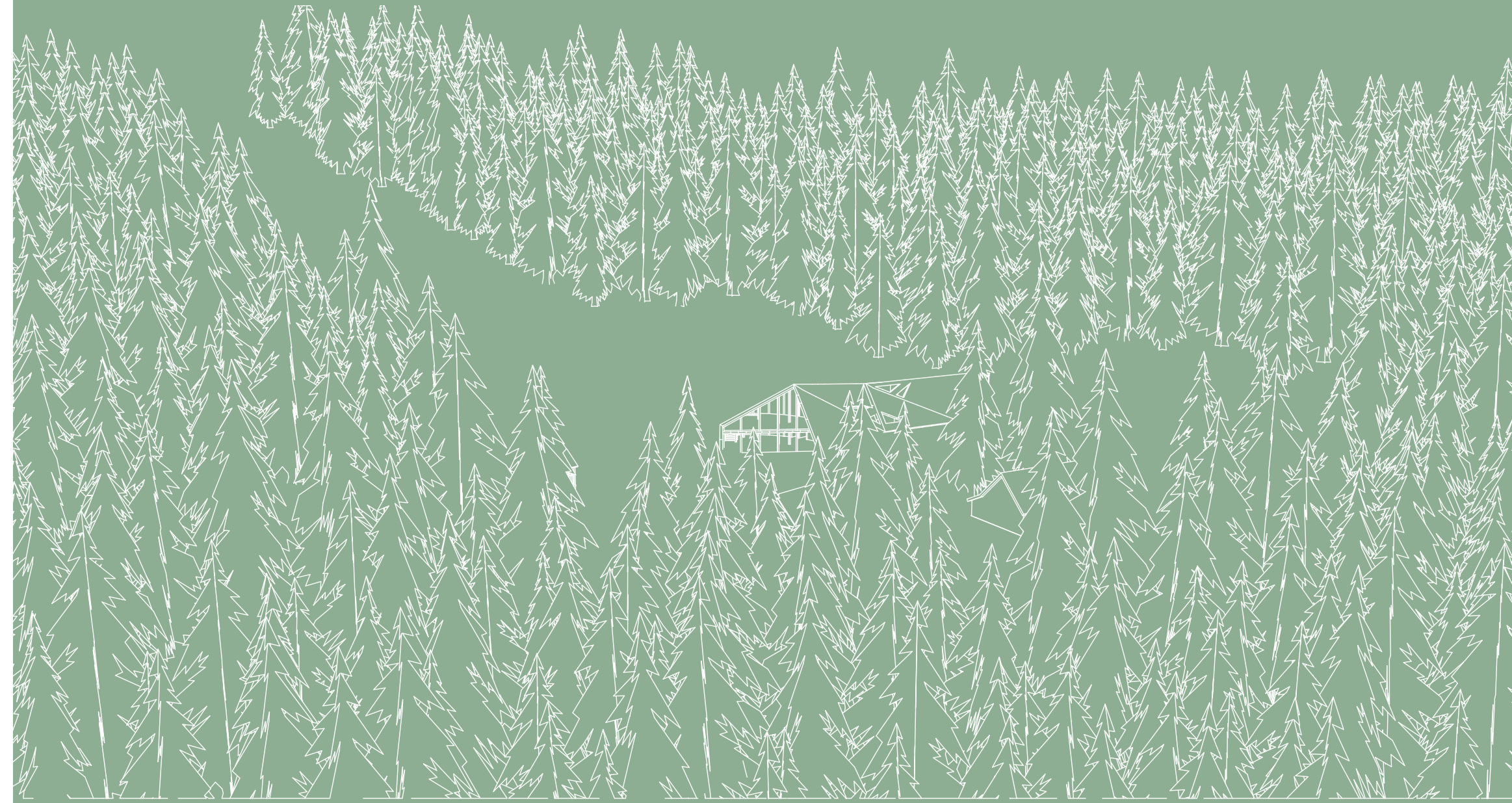


Negativní údaje značí přebytečné solární zisky v dané hodině

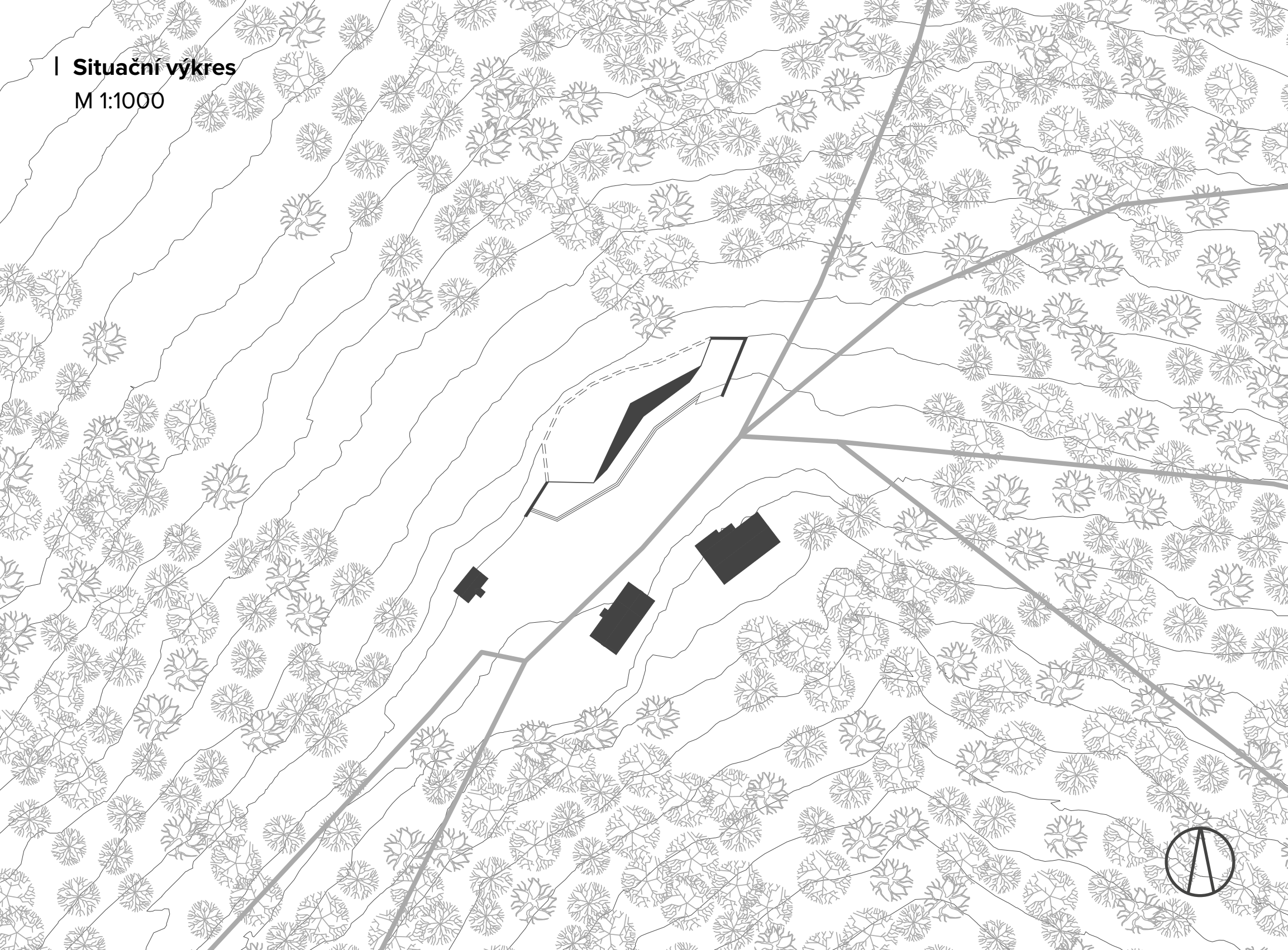
Energetické schéma M 1:100



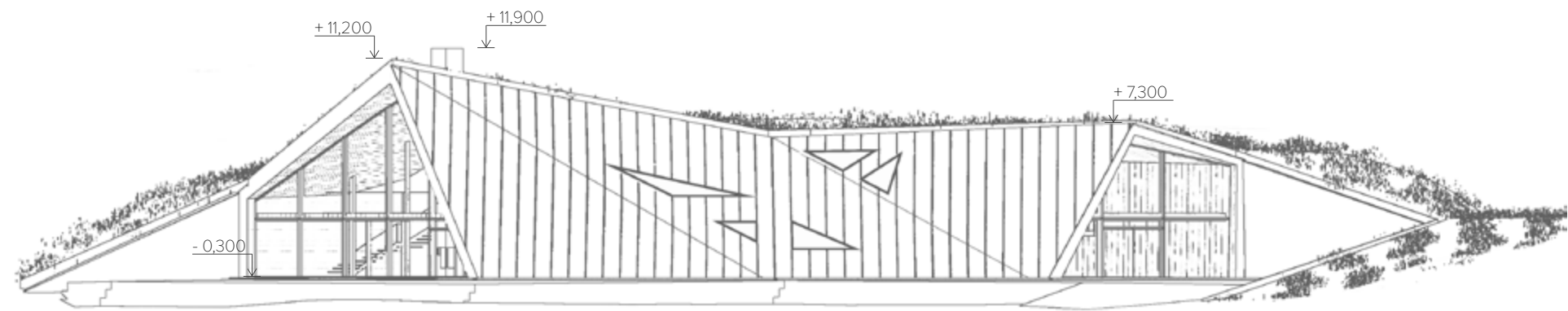
04 VÝKRESOVÁ ČÁST



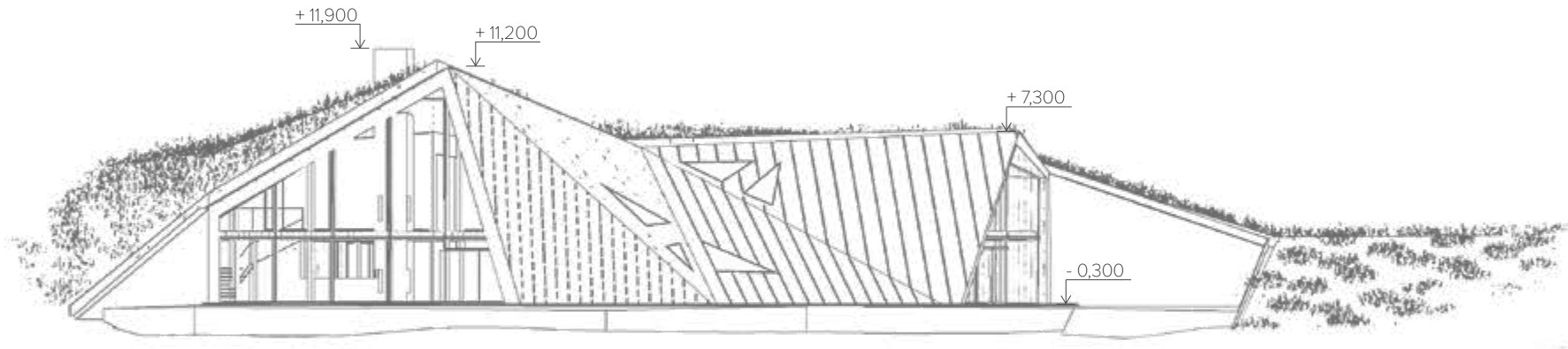
| Situační výkres
M 1:1000



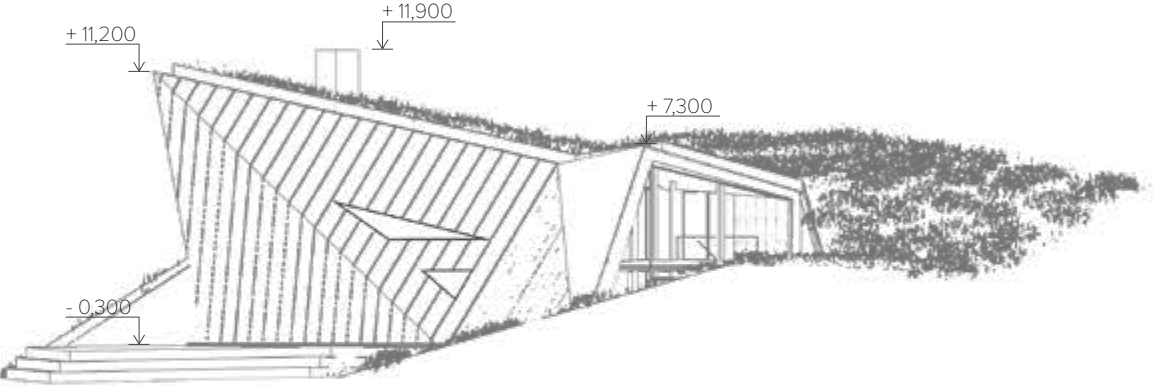
| Pohled z jihovýchodu
M 1:300



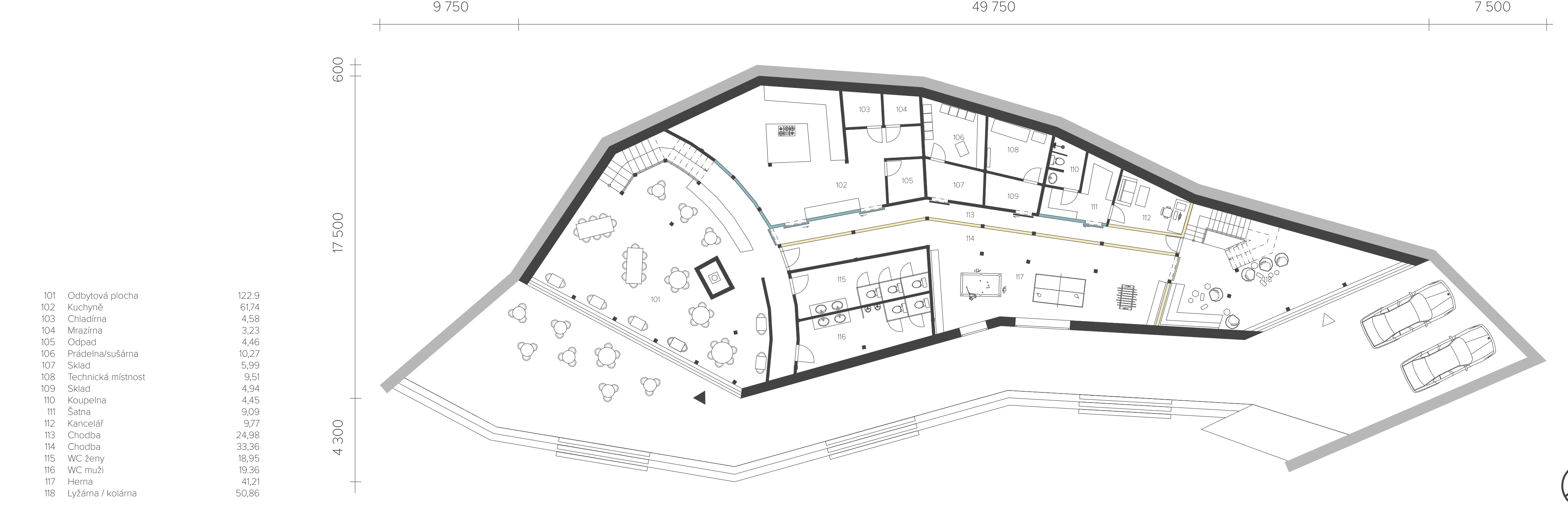
| **Pohled z jihu**
M 1:300



| **Pohled z východu**
M 1:300



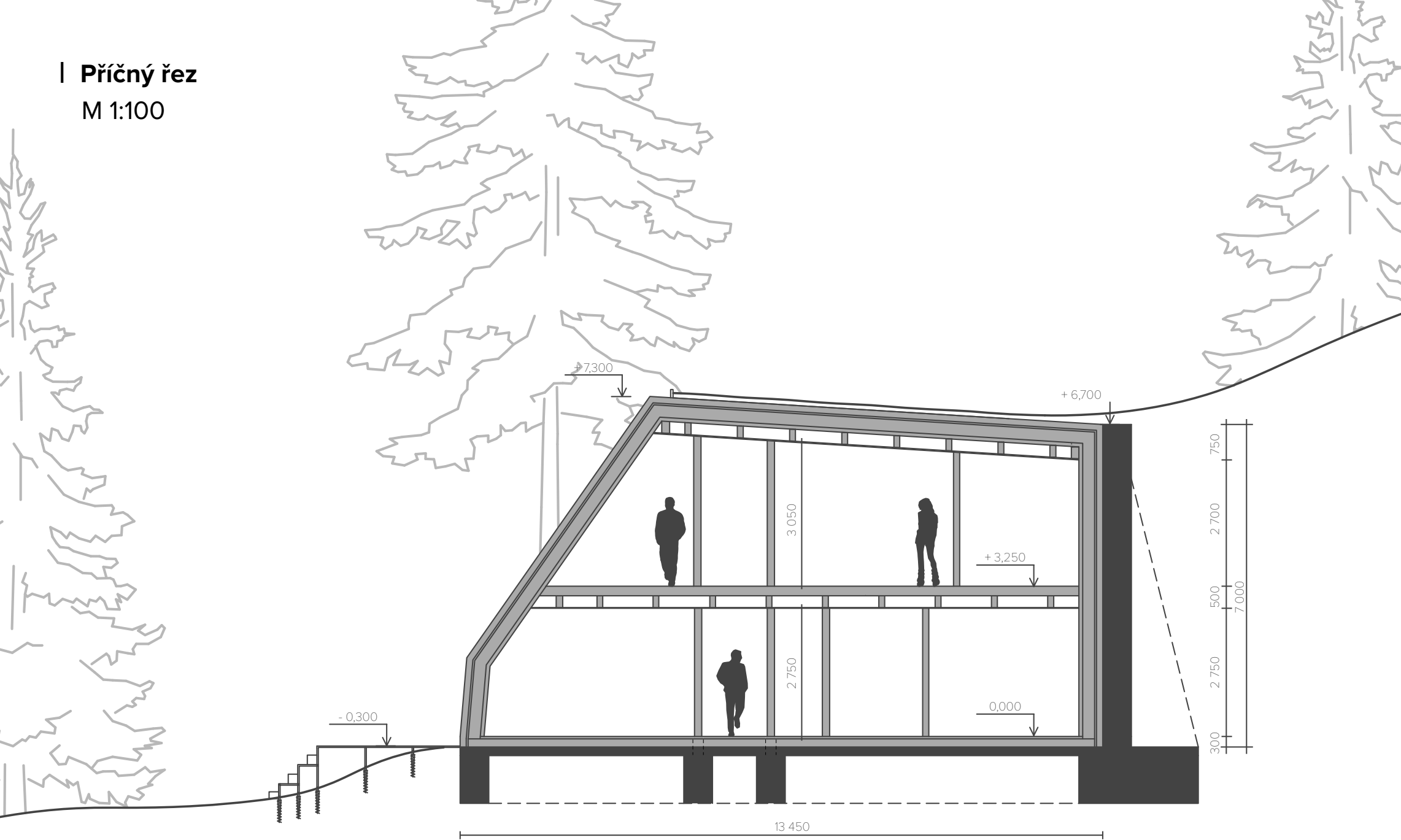
I Půdorys 1NP
M 1:150



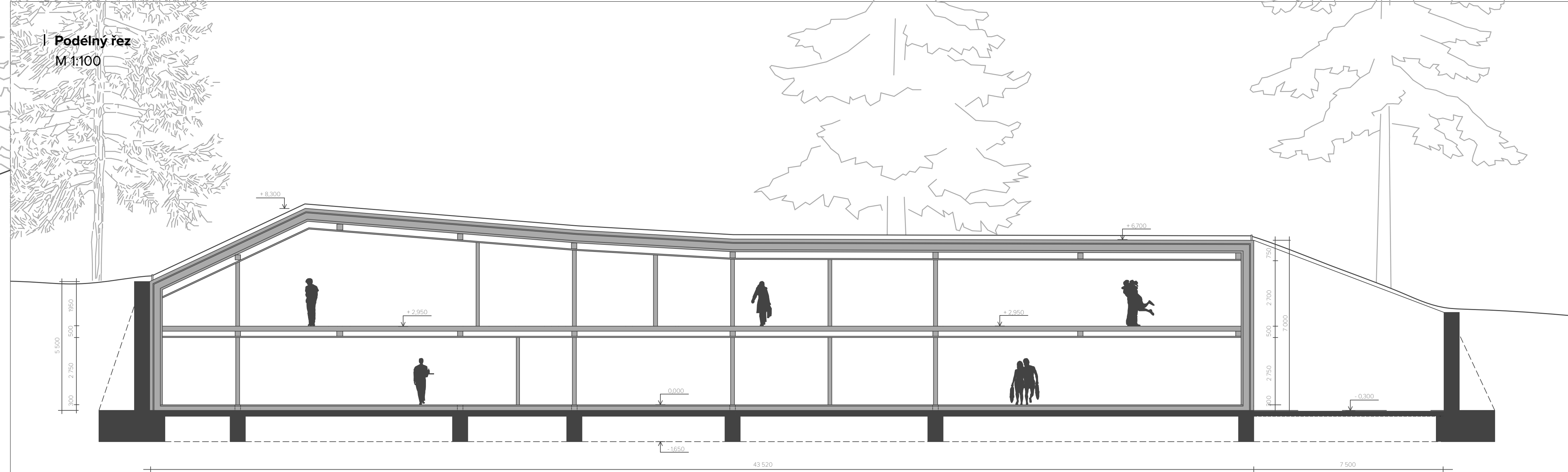
I Půdorys 2NP
M 1:150



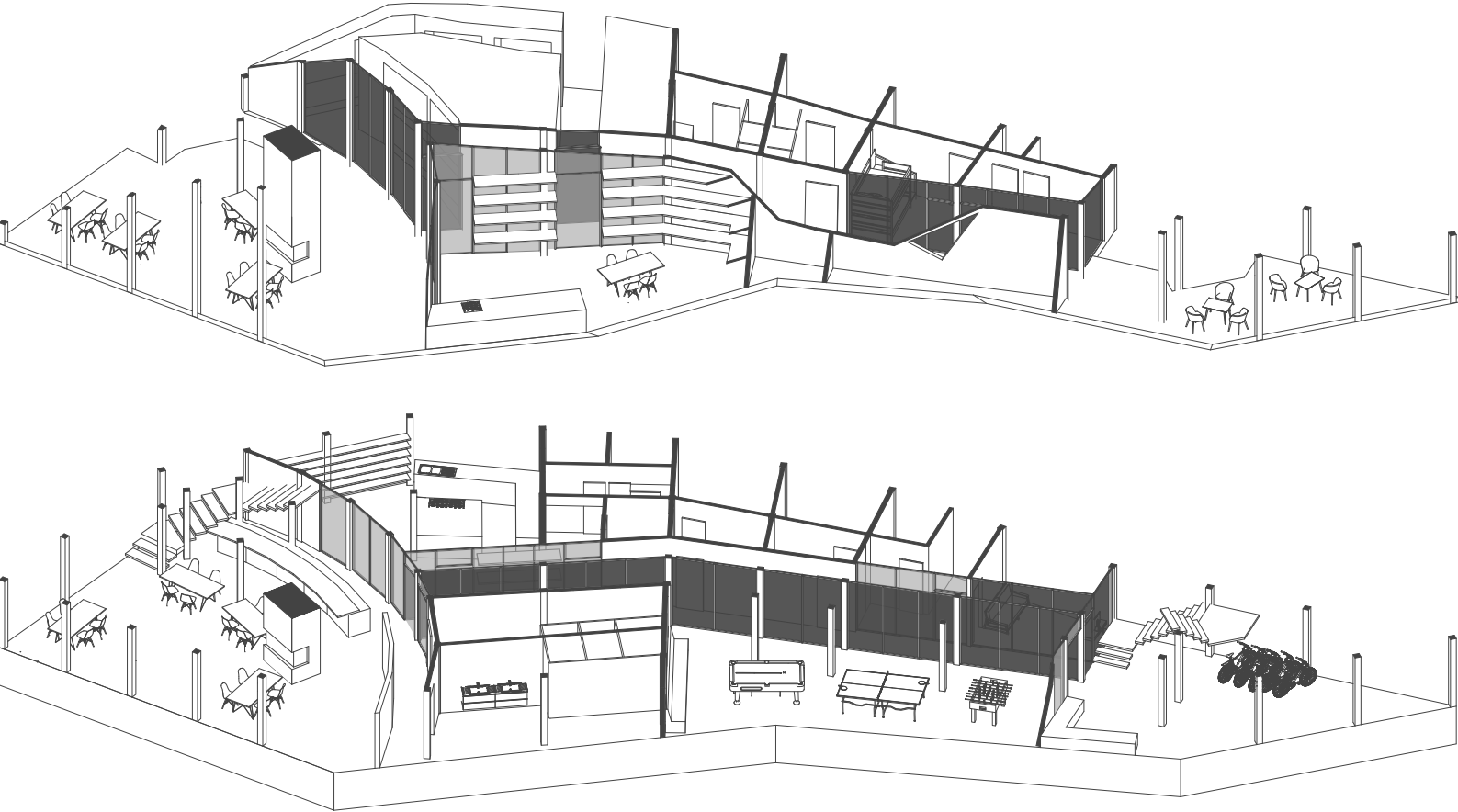
I Příčný řez
M 1:100



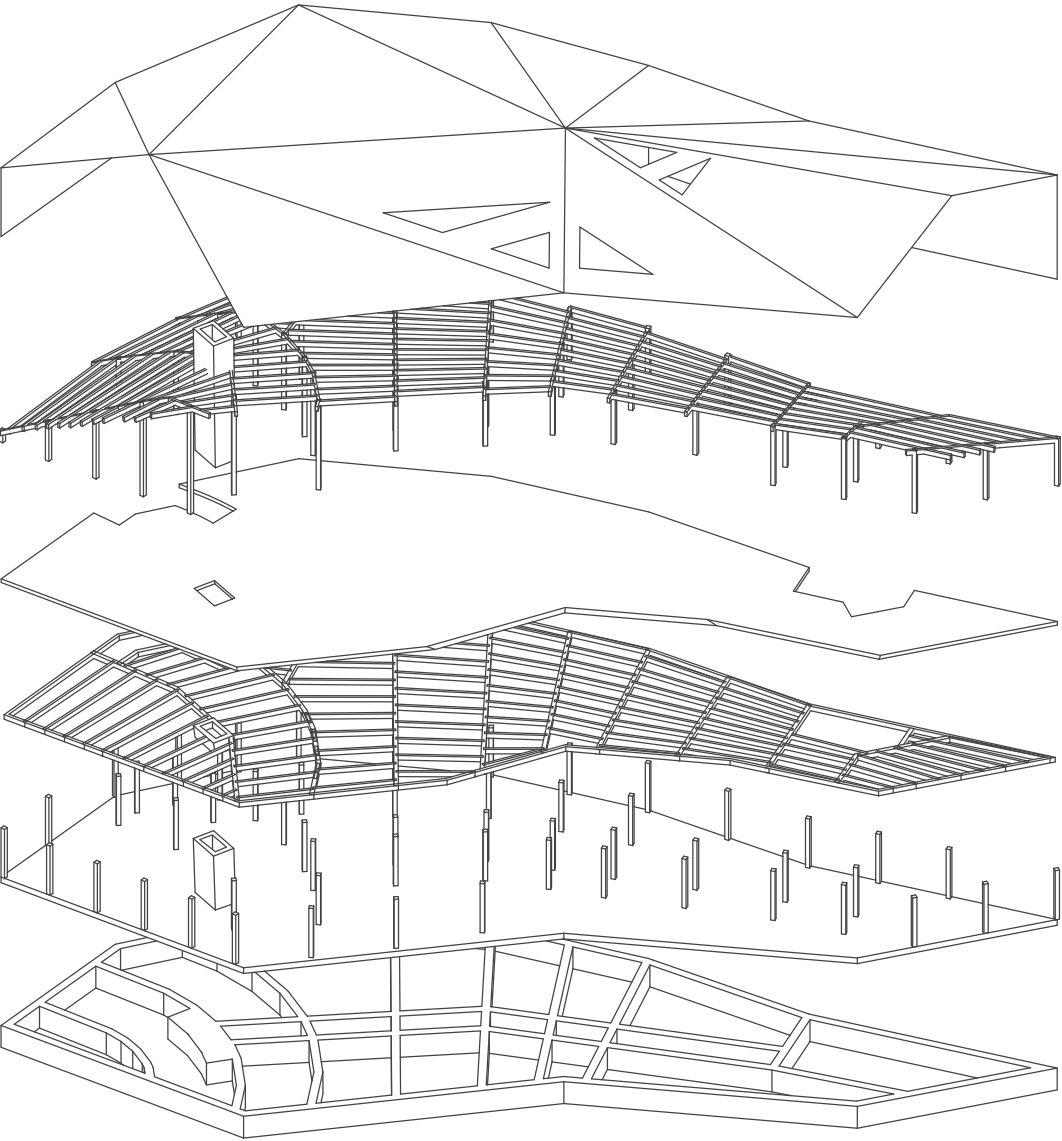
II Podélný řez
M 1:100



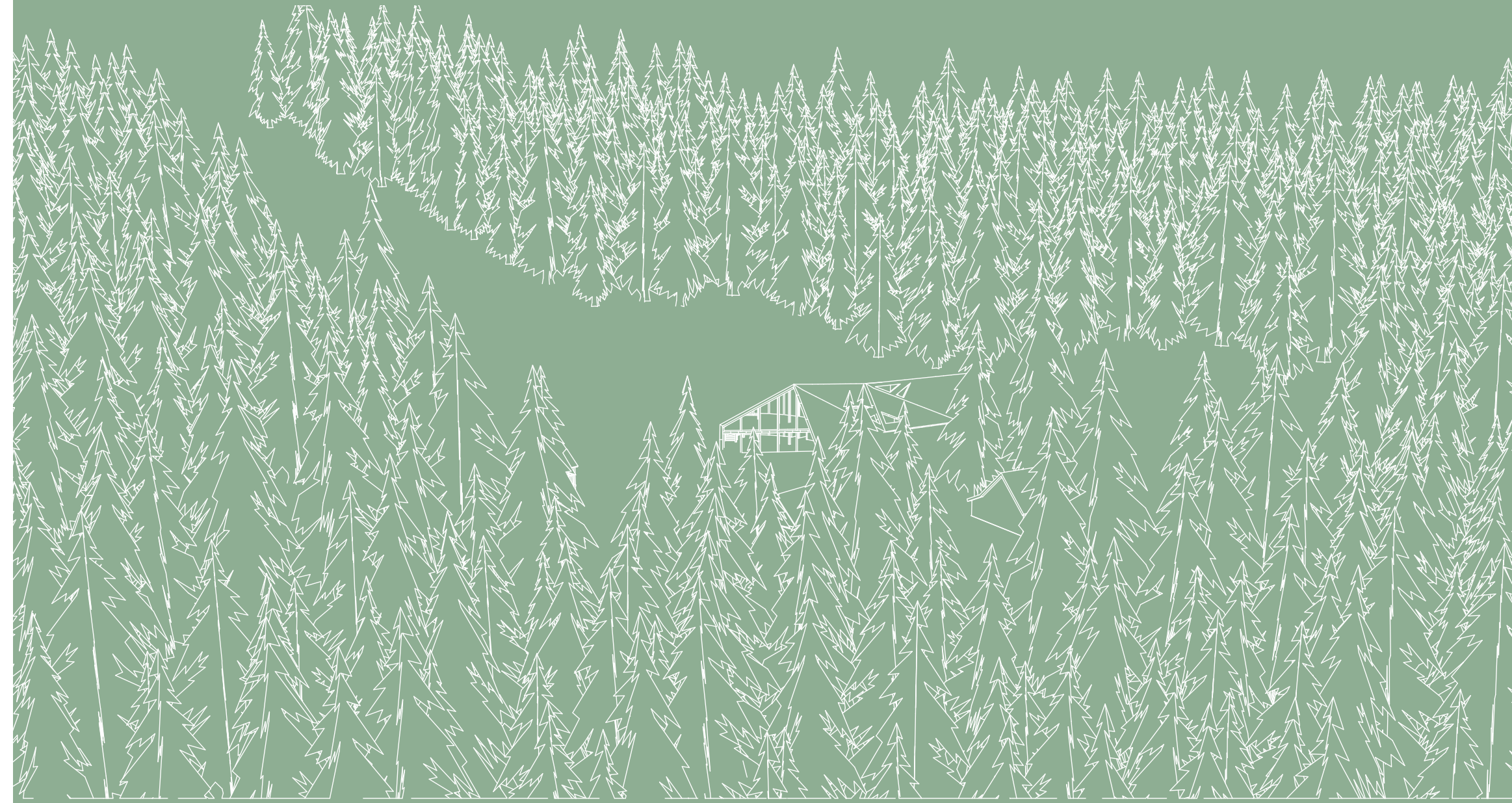
| Axonometrie prostoru



| Axonometrie konstrukce



05 VIZUALIZACE NÁVRHU





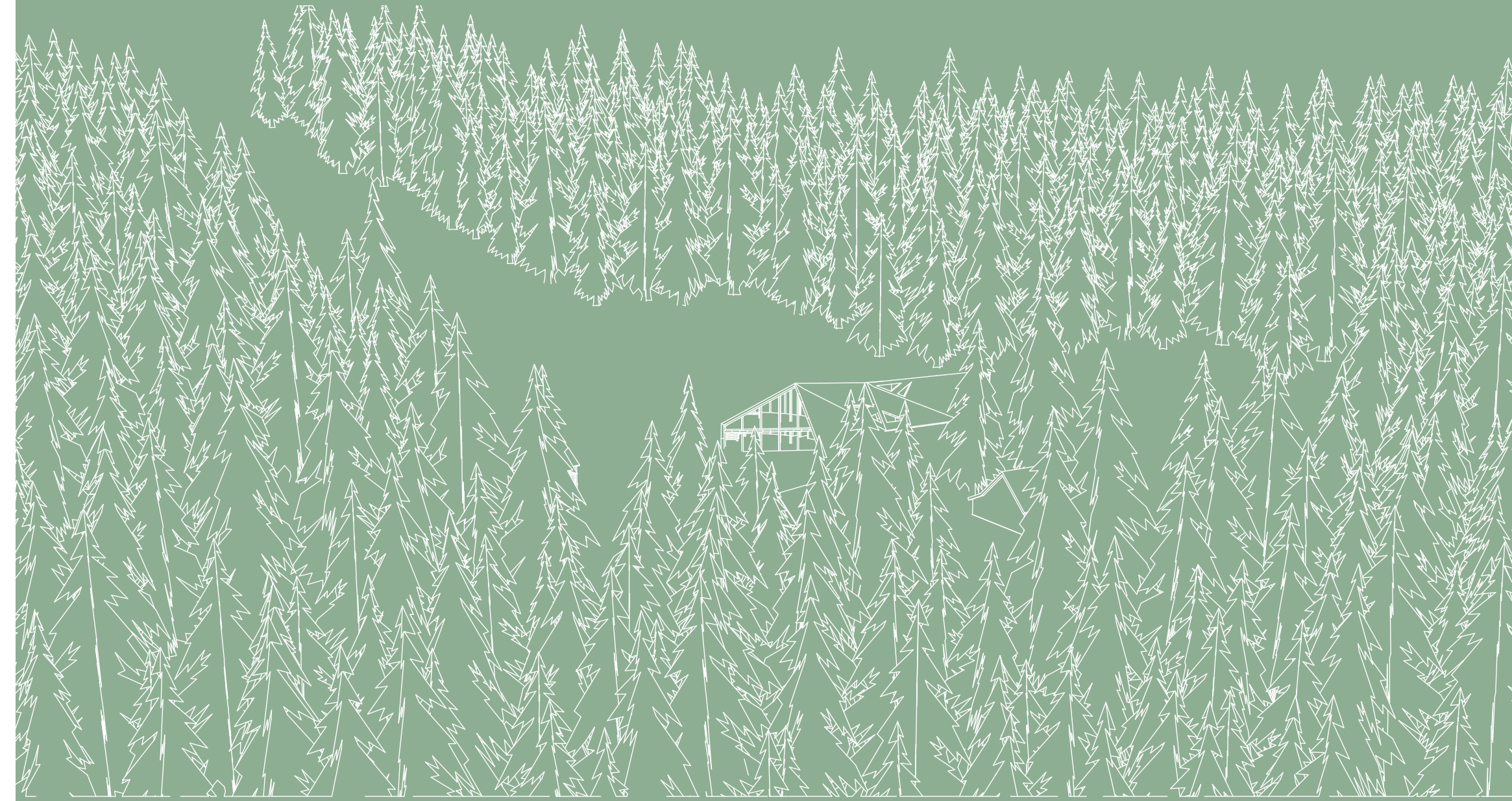








06 TEXTOVÁ ČÁST



Úvod a lokální kontext

Předložená bakalářská práce na téma Architektura extrému se zabývá problematikou výstavby v extrémních podmínkách, v tomto případě v rámci kontextu České republiky. Zvoleným místem pro vypracování návrhu je lokalita bývalé Alfrédovi chaty v Hrubém Jeseníku, nedaleko hory Praděd (asi 7 km vzdálené). Lokalita se nachází v 1082 metrech nad mořem ve svahu hory Jelenky a z tohoto pohledu se jedná o jednu z nejnepříznivějších lokalit ve kterých se můžeme v rámci České republiky setkat s problematikou výstavby. Mimo to se lokalita nachází v pásmu prvního stupně ochrany CHKO Jeseníky, dále leží v ochranném pásmu přírodní rezervace Pod Jelení studánkou, je součástí evropsky významné lokality Praděd a také leží v ptačí oblasti chránící ohrožené druhy. Lokalita spadá do katastrálního území Žďárský Potok pod obec Stará Ves, od samotné obce je však odříznuta kopcovitou zalesněnou krajinou. Kvůli tomu je lokalita těžko přístupná, navíc je k ní znemožněn vjezd motorových vozidel (kromě těch s udělenou výjimkou). Její návštěvnost je tak převážně vázána na turismus.

V okolí navrhované stavby se nacházejí další tři objekty. Dva z nich, turistický přístřešek a bufet na Alfrédce, slouží veřejnosti, v letních měsících zejména hikerům a cyklistům, v zimních převážně běžkařům. Posledním objektem je původní lovecká chata z 80. let 19. století. Ta v dnešní době slouží jako rodinné bydlení.

Vymezení cílů práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout stavbu s vhodným programem odpovídajícím výše zmíněné problematice místa, která zároveň adekvátním způsobem pracuje s extrémními podnebnými podmínkami lokality a využívá lokálních zdrojů. Práce zkoumá energetický potenciál podnebných podmínek a možnosti jejich využití v rámci provozu stavby se snahou o co možná největší soběstačnost. Cílem BP je také práce s okolním kontextem tak, aby byla zachována esence místa.

Koncepce

Podoba stavby byla navržena v návaznosti na vztah s okolním prostředím, zejména pak s okolními budovami.Turistický přístřešek nacházející se vedle navrhované stavby a bufet Na Alfrédce společně s navrhovanou stavbou obepínají prostranství, které již nyní slouží jako veřejné místo odpočinku. Stavba toto prostranství dotváří, částečně vymezuje a otevírá se vůči němu. Naopak stavba bývalé lovecké chaty z 80. let aktuálně sloužící jako rodinné bydlení a nacházející se naproti navrhované budově svým programem, orientací oken směrem od navrhované stavby a tím, že je z části zapuštěna do terénu vybízí k uzavření formy návrhu. Jednak by návrh zasahoval do soukromí rodinného bydlení, ale hlavně, a to je podstatnější, by kvůli zapuštění stavby byl výsledkem výhled na plechovou střechu budovy.

Dalším východiskem pro podobu stavby se stala morfologie terénu a podnebné podmínky. Svažitý terén se v lokalitě na jednom místě narovnává a vytváří tak „zub“ ze severní strany vymezující již dříve zmíněné prostranství k odpočinku. Do tohoto morfologického útvaru je navrhovaná stavba zasazena tak, aby shora navazovala na svah hory zelenou střechou. Díky tomu stavba není tolik exponována vůči podnebným vlivům, což dopomáhá energetické udržitelnosti a také se více ztrácí její měřítko, čímž nenarušuje krajinný ráz místa.

Tvar fasády orientované směrem na jih/jihovýchod byl následně v rámci již zmíněného postupu optimalizován pro maximalizaci zisků solární energie za pomoci evolučního algoritmu, který ve vymezených parametrech zkoušel nepatrné změny ve sklonu a natočení. Takovýchto změn bylo vyzkoušeno přes 3000, z nichž byla vybrána nejefektivnější varianta.

Navržený program stavby vychází zejména z umístění lokality a její dostupnosti. Lokalita není přístupná automobilovou dopravou a je odříznuta od okolních obcí, navíc se nachází skoro až u vrcholu hory Jelenky. Jde tedy o ryze turistickou lokalitu. Z toho důvodu byl zvolen program horského hostelu v kombinaci s restauračním zařízením. Na rozdíl od běžných hotelů stavba není koncipována k dlouhodobé rekreaci, ale naopak spíše jako zázemí pro vícedenní turistické přechody, víkendové výlety, školy v přírodě a podobně. Restaurační zařízení program hostelu doplňuje o služby, které lze nabídnout i kolemjdoucím turistům, kteří se zde mohou občerstvit.

Dispozičně provozní řešení

První podlaží

První podlaží navrhované budovy v sobě prolíná servisní část stavby, restaurační provoz i část hostelového provozu. Servisní část je dispozičně navržena tak, aby nedocházelo k mísení s ostatními provozy. Hlavní vstup se nachází na jižní straně stavby, ke které se přistupuje z terasy vedené po celém exponovaném obvodu stavby. Za vstupem se nachází velkorysý odbytový prostor sloužící zejména restauračnímu, ale i hostelovému provozu, kterému dominují krbová kamna, obdobně jak tomu bývá ve společenských místnostech tradičních staveb na jesenicku. V prostoru se nachází hlavní schodiště do druhého podlaží. Na hlavní odbytový prostor dále navazují toalety a dvě chodby, z nichž jedna slouží výhradně hostelovému provozu, tedy ubytovaným a druhá pouze provozu servisnímu. Chodby se táhnou napříč celou stavbou a vytváří tak hranici mezi provozními částmi. Na servisní chodbu navazuje zázemí restauračního provozu (kuchyně, chladírna, mrazírna, sklad odpadu a sklad potravin), sklad ložního prádla, prádelna se sušárnou, technické zázemí stavby (tj. úklidová místnost a technická místnost), zázemí zaměstnanců a kancelář. Na chodbu hostelového provozu navazuje herna, ze které se dá dále dostat do vedlejšího vstupního prostoru (přístupného pouze ubytovaným hostům a servisu). Ten slouží jako kolárna/ běžkárna a umožňuje vstup ubytovaných i v době, kdy je restaurační provoz zavřený. Mimo to se v něm také nachází vedlejší schodiště do druhého podlaží.

Druhé podlaží

V druhém podlaží se nachází zejména zázemí pro ubytované. Na schodiště vedoucí z hlavní odbytové místnosti navazuje velkorysý společenský prostor s výhledem, ve kterém se mísí restaurační a hostelový provoz. Na něj dále navazuje podélná chodba obdobná těm v prvním podlaží. Ta slouží výhradně hostelovému provozu. Z ní se dá dostat do velké ubytovací místnosti, ve které je umístěno 30 ubytovacích kapslí, které kombinují dostupnost hostelového ubytování se zvýšenou mírou soukromí. Dále společná kuchyň pro ubytované, společné koupelny a dva ubytovací pokoje každý s kapacitou 4 ubytovaných. Tyto dva pokoje mají také vlastní koupelnu. Poslední místnost, do které chodba ústí je společenský prostor nacházející se nad vedlejším vstupem do objektu. V chodbě jsou také k dispozici zamykatelné trezory pro větší zavazadla ubytovaných.

Okolí stavby

Podél celé stavby byla navržena terasa propojující oba vstupy z exteriéru. Terasa slouží k venkovnímu posezení jak hostů restauračního provozu, tak ubytovaných. Terasa je lemována převýšenými schody, které zároveň umožňují jejich využití k odpočinku. Mimo to na terasu v místech vedlejšího vchodu do budovy navazuje rampa pro občasné parkování zaměstnanců a pro pohodlný příjezd na kole až ke stavbě.

Materiálové řešení

Materiálové řešení návrhu se snaží o reflexi tradičních stavebních materiálů a doplňuje je prvky z materiálů moderních. V objektu se objevuje zejména dřevo, ze kterého je vyjma základové konstrukce zhotoven celý nosný systém stavby a také velká část interiéru, která stavbě dodává typickou atmosféru a vnitřní klima s odkazem na tradiční jesenické stavby, které jsou z velké části také zhotoveny ze dřeva. Kromě dřeva se v návrhu objevují konstrukce z kamene. Ten je kvůli své trvanlivosti využíván u konstrukcí, které jsou v kontaktu s exteriérem, což také reflektuje tradiční přístup stavění v Jeseníkách. Dalším materiálem je beton, který je užitý v minimální míře potřebné pro založení stavby. Vzhledem k odolnosti betonu je v podobě stěrky užitý také na podlahu přízemního podlaží. Stěžejním materiálem návrhu je také sklo, které umožňuje výhled do exteriéru. V interiéru stavby se sklo objevuje také, a to v podobě jak čirých, tak mléčných příček, což umožňuje zajistit prosvětlení interiéru i přes fakt, že je stavba z velké části schována pod zem. V návrhu se také objevují kovové prvky, které jsou využívány zejména v exteriéru, a to na opláštění stavby a na povrch terasy. V obou případech je nezbytná trvanlivost materiálu ve spojitosti s estetickou hodnotou.

Konstrukční řešení

Pro navrhovanou stavbu bylo zvoleno konstrukční řešení radiálního skeletového systému z masivního dřeva. Stavba je založena na železobetonových základových pasech. Vzhledem k lokalitě, výška betonových pasů závisí na výsledku geologického šetření. Do základových pasů jsou za pomoci patek ukotveny nosné sloupy skeletu. Sloupy jsou upraveny pomocí frézování tak, aby do jejich hlavic bylo možné vkládat ocelové styčníky, které spojují sloupy s příčně vedenými průvlaky. Do rozponu mezi průvlaky jsou následně za pomoci styčníků kladeny stropnice, které vynáší konstrukci stropu a střechy. Vnější obálka je navržena jako nenosná, vyhotovená z dřevěného rastru zavěšeného na nosnou konstrukci stavby, opatřeného izolační vrstvou z minerální vaty a zaklopeného dřevovláknitými deskami, na které je kladeno opláštění z falcovaného plechu. Střešní konstrukce je obdobně jako u konstrukce stropní vynesena průvlaky, mezi které jsou za pomoci styčníků vloženy stropnice. Ty jsou zaklopeny OSB deskami, na které je kladena minerální vlna pro zajištění tepelné izolace. Vlna je dále zaklopena dřevovláknitými deskami, které jsou opatřeny hydroizolační vrstvou, na kterou dále navazuje skladba zelené střechy (fólie proti prorůstání, drenážní fólie, filtrační vrstva a tenká vrstva substrátu. Prostorovou tuhost stavby zabezpečují podélné ztužující stěny, v nichž jsou mezi nosné sloupy vloženy křížové rozpony ze dřeva a také tuhá konstrukce stropu.

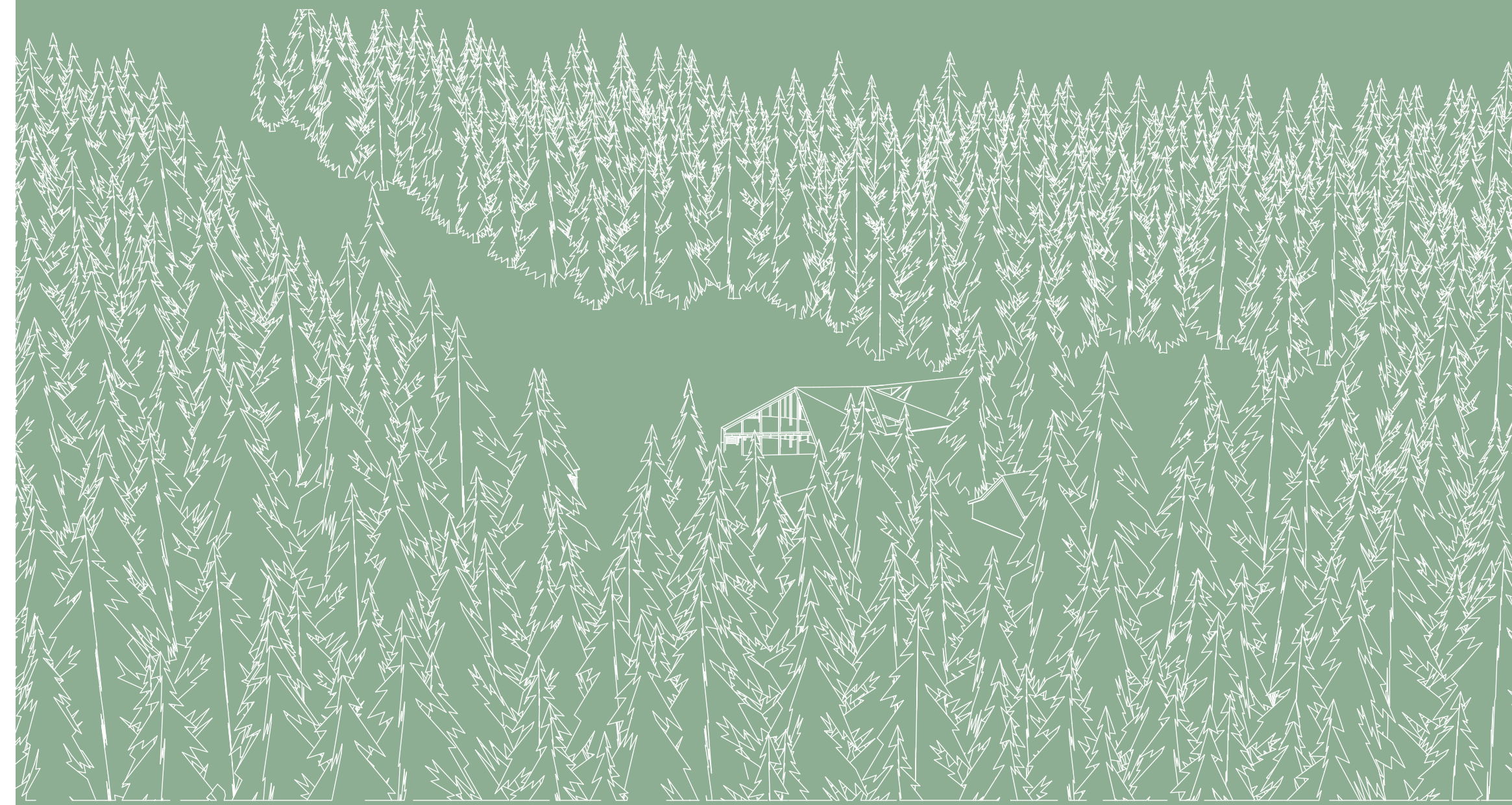
Energetická koncepce

Výstavba v horských oblastech s sebou z energetického hlediska nese řadu úskalí. Jednak to jsou klimatické podmínky, které na stavbu kladou vyšší energetické nároky, než je tomu u staveb v urbanizovaném prostředí, ale také například dostupnost rozvodných sítí. Současně je v rámci udržitelné výstavby vhodné zabývat se možnostmi soběstačných obnovitelných zdrojů energie, a to jak z hlediska ekologického, tak i ekonomického. S touto problematikou návrh pracuje a je ní (alespoň z hlediska formy stavby) do velké míry ovlivněn. Klimatické podmínky horských lokalit se vyznačují nízkými teplotami po velkou část roku. I to je jeden z důvodů, proč je návrh zasazen do svahu hory, čímž se zmenšuje exponovaná plocha obálky budovy. Kromě nízkých teplot se horské oblasti vyznačují velkým množstvím dešťových srážek, což v sobě skrývá energetický potenciál. Toho stavba využívá a přebytečnou vodu spadenou na plochu zelené střechy odvádí do retenční nádrže, odkud se dále využívá v rámci chodu stavby. Díky současným technologiím lze vodu přefiltrit za pomoci UV záření a využívat ji jako vodu pitnou. Forma stavby byla také ovlivněna expozicí vůči sluneční radiaci. Vzhledem k jihovýchodní orientaci na stavbu dopadá sluneční záření po většinu denní doby, což vybízí ke sběru sluneční energie. Za účelem maximalizace těchto zisků byla stavba optimalizována za pomoci genetického algoritmu, který vyzkoušel několik tisíc různých nuančních variant a u každé vyhodnotil solární zisky. Z variant byla nakonec vybrána ta, která přinášela největší zisky v zimních měsících, aby byly zisky co možná nejvíce rozloženy do celého roku.

Využívání energií v rámci návrhu bylo navrženo tak, aby byly upřednostněny vlastní zdroje a až v případě nedostatku doplněny o zdroje z rozvodných sítí. Vnitřní klima budovy zajišťuje VZT jednotka s rekuperací s přívodem vzduchu od podlahy a odvodem od stropní konstrukce, tak aby bylo zajištěno rovnoměrné šíření teplého vzduchu. Vytápění objektu mimo vzduchotechniku zajišťují také krbová kamna na dřevo umístěná v hlavních společenských prostorech.

Závěr

Vytyčeným cílem práce byl návrh stavby v extrémních podmínkách jesenických hor respektující lokální kontext, jak z hlediska podnebných podmínek, krajinného rázu, tak i vztahu s okolím. Výsledkem je návrh, který právě z těchto okolností vychází a reaguje na ně. Tvar a umístění stavby se podřizuje lokálním klimatickým podmínkám i svému okolí, nepůsobí rušivě a využívá lokálního energetického potenciálu. Zvolený program stavby odpovídá možnostem lokality a přináší do místa nové možnosti.



Lindab Solar Roof. Lindab střechy [online]. Pavlov u Unhoště: Lindab s.r.o, 2021 [cit. 2021-4-10]. Dostupné z: <https://www.lindabstrechy.cz/lindab-solar-roof>

Mountain House Refinishing Ceilings: Is Good Enough Good Enough?. Stylebyemilyhenderson [online]. Los Angeles: Emily Henderson design, 2018 [cit. 2021-4-22]. Dostupné z: <https://stylebyemilyhenderson.com/blog/mountain-fixer-upper-ceiling-blasting>

Partition Walls. Doal [online]. Moriago: Doal S.r.l, 2018 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://www.doal.com/dividing-walls>

Clínica de Fonoaudiologia / MMVArquitecto. Archdaily [online]. Lisabon: Fernando Guerra, 2015 [cit. 2021-5-10]. Dostupné z: <https://www.archdaily.mx/mx/779336/clinica-de-fonoaudiologia-mmvarquitecto/5667ace6e58ece20b400070c-speech-clinic-mmvarquitecto-photo>

INBOX CAPSULE HOSTEL. Uniqhotels [online]. Sankt-Peterburg: Uniq Hotels, 2018 [cit. 2021-3-25]. Dostupné z: <https://www.uniqhotels.com/inbox-capsule-hotel>

Translucent energy efficient glass. Fmmedia [online]. Melbourne: FM Media, 2012 [cit. 2021-4-23]. Dostupné z: <https://www.fmmedia.com.au/sectors/translucent-energy-efficient-glass>

KIKKA. Bingan [online]. Tokyo: Bingan, 2012 [cit. 2021-4-23]. Dostupné z: <https://bingan.jp/253314>

Roubenka Jeseník, Ostružná. Outdooractive [online]. Ostružná: Jeseníky - sdružení cestovního ruchu, 2021 [cit. 2021-4-22]. Dostupné z: <https://www.outdooractive.com/cs/accommodation/jesenik/roubenka-jesenik-ostruzna/41107489/>

CHKO Jeseníky, Alfrédova chata. M.taggmanager [online]. Karlovice: Actea - společnost pro přírodu a krajinu, 2021 [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <http://m.taggmanager.cz/327>

Chors hostel. Cho.rs [online]. Bratislava: Chors, 2021 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z: <https://www.cho.rs/en/>

Best library-hostels in Tokyo. TimeOut [online]. Tokyo: Kaila Imanda, 2019 [cit. 2021-4-12]. Dostupné z: <https://www.timeout.com/tokyo/hotels/best-library-hotels-in-tokyo>

M petitenget. Garismiringstudio [online]. Bali: garismiring, 2017 [cit. 2021-4-15]. Dostupné z: <https://garismiringstudio.com/m-petitenget>

Maja Hotel - Kyoto, Japan. Wallpaper [online]. Kyoto: Danielle Demetriou, 2020 [cit. 2021-4-19]. Dostupné z: <https://www.wallpaper.com/travel/japan/kyoto/hotels/maja-hotel>

Oliver Roubenka. Roubenkaoliver [online]. Loučná nad Desnou: Šárka a Jaroslav Kulichovi, 2020 [cit. 2021-4-19]. Dostupné z: <https://www.roubenkaoliver.cz/>

Roubená chalupa. Roubenkausvahu [online]. Bělá pod pradědem: Roubenka u svahu, 2021 [cit. 2021-4-19]. Dostupné z: <https://>

Roubenky Králíčák. Roubenky-kralicak [online]. Staré Město: Roubenky Kralíčák, 2021 [cit. 2021-5-2]. Dostupné z: <https://roubenky-kralicak.eu/> www.roubenkausvahu.cz/

Roubenka - Branná. E-chalupy [online]. Branná: e-chalupy, 2021 [cit. 2021-4-19]. Dostupné z: <https://www.e-chalupy.cz/jeseniky/pronajem-roubenka-branna-ubytovani-11603.php>

Roubenka Jeseník. Roubenka-jeseniky [online]. Jeseník: Cedrová roubenka, 2021 [cit. 2021-4-19]. Dostupné z: <https://www.roubenka-jeseniky.cz/>

Data výškových a katastrálních podkladů. Český úřad zeměměřický a katastrální [online]. Praha: Pod sídlištěm 1800/9, 182 11 Praha 8 I, 2021 [cit. 2021-2-12]. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/>

Data pro zpracování práce zapůjčil Zeměměřický úřad.
© Český úřad zeměměřický a katastrální, www.cuzk.cz

Data mapových podkladů. OpenStreetMap [online]. St John's Innovation Centre Cowley Road Cambridge: Cambridge United Kingdom, 2021 [cit. 2021-2-12]. Dostupné z: <https://www.openstreetmap.org/copyright>
© Přispěvatelé OpenStreetMap

EQUEST and EPW Files Worldwide. Energy-models [online]. San Francisco: CosmoLogic, 2013 [cit. 2021-4-22]. Dostupné z: <https://energy-models.com/equest-and-epw-files-world-wide>

Průměrná denní teplota vzduchu. Chmi [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

Denní úhrn srážek. Chmi [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

Denní úhrn doby trvání slunečního svitu. Chmi [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

Průměrná denní rychlost větru. Chmi [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>

Výška nově napadlého sněhu. Chmi [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2020 [cit. 2021-5-14]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/denni-data/Denni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>